

Міністерство освіти і науки України  
Національна академія наук України  
Південний науковий центр НАН та МОН України  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Первинна профспілкова організація ЧНУ імені Петра Могили  
Інститут української археографії та джерелознавства ім. М.С. Грушевського НАНУ  
Державний архів Миколаївської області  
ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»  
Державний аграрний університет Молдови (Кишинів)  
Університет гуманітарних та природничих наук ім. Яна Длугоша (Польща)  
Університет імені Адама Міцкевича (Польща)  
Leipzig University of Applied Sciences (Німеччина)  
Ca` Foscari University, Venice (Італія).



**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2023:  
стратегії країн Причорноморського регіону  
в геополітичному просторі**

*XVII Міжнародна наукова конференція*

**ТЕЗИ**

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ  
СТАЛІЙ РОЗВИТОК УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ СИСТЕМИ  
ОСВІТИ**

*15–18 червня 2023 р., м. Миколаїв, Україна*

Миколаїв – 2023

Ольвійський форум – 2023 : стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі. Технічні науки. Сталий розвиток університетської системи освіти: XVII Міжнар. наук. конф. 15–18 черв. 2023 р., м. Миколаїв : тези / М-во освіти і науки України ; Нац. акад. наук України ; Півд. наук. центр НАН та МОН України ; ЧНУ ім. Петра Могили ; Первинна профспілкова орг. ЧНУ ім. Петра Могили ; Ін-т укр. археографії та джерелознавства ім. М. С. Грушевського НАНУ ; Держ. архів Миколаївської обл. ; ДУ «Нац. наук. центр радіаційної медицини НАМН України» ; Держ. аграрний ун-т Молдови (Кишинів) ; Ун-т гуманітарних та природн. наук ім. Яна Длугоша (Польща) ; Ун-т ім. Адама Міцкевича (Польща) ; Leipzig University of Applied Sciences (Німеччина) ; Ca` Foscari University, Venice (Італія). – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. – 252 с.

Збірник містить тези доповідей учасників XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Ольвійського форуму-2023: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі. Технічні науки. Сталий розвиток університетської системи освіти».

## СЕКЦІЯ

### ТЕХНІЧНІ НАУКИ

#### Підсекція

#### КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

УДК 004.89

*Басов Д. Є.,*

студент 4-го курсу, ЧНУ імені Петра Могили,  
м. Миколаїв, Україна

*Пузирьов С. В.,*

канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### ПОБУДОВА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ МАЛОПОМІТНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

В останнє десятиріччя науково-технічна сфера переживає підйом у напрямку розробки штучного інтелекту. З'являються нові, більш досконалі архітектури нейронних мереж, які дозволяють реалізовувати виконання все більш інтелектуальних задач. «Розумне» програмне забезпечення на основі штучних нейронних мереж знаходить своє застосування у нових сферах. Однією з таких сфер є детектування малопомітних рухомих об'єктів.

Детектування об'єктів є класичною задачею сфери комп'ютерного зору (англ. computer vision), для вирішення якої застосовуються штучні нейронні мережі. Проте незважаючи на це, серйозне та систематичне дослідження детектування саме малопомітних об'єктів почалося відносно недавно.

У цього були дві основні причини:

- 1) відносна складність задачі детектування малопомітних об'єктів;
- 2) відсутність створених спеціально під дану задачу датасетів для тренування нейронних мереж та перевірки їх ефективності.

Задача детектування малопомітних об'єктів також відомо у науковій літературі під назвою «детектування замаскованих об'єктів» (англ. camouflaged object detection) [1] та «детектування прихованих об'єктів» (англ. concealed object detection) [2]. Особливість та складність даної задачі полягає у автоматизації процесу ідентифікації та локалізації

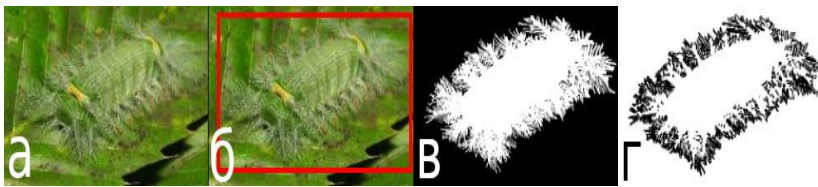
таких об'єктів, які візуально «зливаються» з фоном навколишнього середовища за рахунок кольору, текстури чи низького контрасту.

Але більш серйозною причиною малої кількості досліджень на цю тему була саме відсутність достатньо великих та доступних датасетів малопомітних об'єктів.

Датасетом називають набір даних для тренування чи перевірки роботи нейронної мережі. Датасети для детектування об'єктів складаються з зображень чи відео з об'єктами, та анотацій до них, які вказують нейронним мережам на наявність та розташування об'єктів. Анотації до об'єктів можуть мати вигляд прямокутної рамки (англ. bounding box), маски чи країв об'єкта.

Для задачі детектування малопомітних об'єктів створено датасети Camouflaged Object (CAMO) Dataset [1] та COD10K [2; 3]. Перший з них складається з 1250 високоякісних зображень замаскованих об'єктів (тварин та людей). Датасет COD10K складається з 10000 ретельно підібраних зображень: 5066 з замаскованими об'єктами, 3000 фонових та 1934 без замаскованих об'єктів. На даний момент датасет COD10K є найбільшим датасетом зображень з замаскованими об'єктами.

Датасетами з рухомими малопомітними об'єктами на відео є Moving Camouflaged Animals (MoCA) Dataset [4] та його модифікація MoCA-Mask [5]. Перший налічує 37 тис. кадрів з 141 відеофрагментів, але його недоліком є представлення анотацій у вигляді прямокутних рамок, що ускладнює оцінку ефективності сегментації замаскованого об'єкта на відео. Цей недолік виправлений у датасеті MoCA-Mask, що містить 87 відеофрагментів з 22939 кадрами з попиксельними масками.



**Рис. 1.** – Приклад зображення з датасета COD10K (а) та його анотацій у вигляді: б) прямокутної рамки; в) маски; г) країв об'єкта



**Рис.2.** – Приклад кадру відео з датасета MoCA-Mask: а) оригінальний кадр; б) маска об'єкта; в) кадр з накладеною поверх нього маскою об'єкта

Для детектування малопомітних об'єктів зазвичай застосовуються наступні архітектури нейронних мереж: згорткова нейронна мережа (англ. convolutional neural network, CNN), залишкова нейронна мережа (англ. residual neural network, ResNet), трансформер та їх гібриди. Особливістю згорткових нейронних мереж є використання згорткових шарів, що можуть знаходити характерні ознаки об'єктів за допомогою застосування математичної операції згортки. Залишкові нейронні мережі підвищують швидкість тренування мережі за допомогою введення пропускових з'єднань. Трансформер – архітектура, винайдена у 2017 р., запроваджує механізм самоуваги для диференційного зважування значень кожних частин вхідних даних.

Задача детектування малопомітних *рухомих* об'єктів також відома у науковій літературі під назвою «детектування замаскованих об'єктів на відео» (англ. video camouflaged object detection) [5]. Вона поєднує задачі детектування малопомітних об'єктів, сегментації об'єктів на відео та сегментації руху. Для цього використовується обчислення оптичного потоку та застосування трансформерів.

Малопомітні об'єкти легко ігноруються людським оком. Проте, як тільки людина дізнається, що такий об'єкт існує на зображенні чи відео, вона починає ретельно роздивлятися все зображення чи відео, щоб його ідентифікувати. Використовуючи цю природну аналогію, у роботі [1] була запропонована модель нейронної мережі ANet, яка складається з класифікаційного потоку (який реалізує обізнаність про наявність малопомітного об'єкта) та сегментаційного потоку.

Робота [2] також використовувала схожу аналогію при розробці архітектури моделі нейронної мережі SINet. Будучи натхненною двома стадіями полювання, вона складається з двох модулів: модуля пошуку та модуля ідентифікації. Нова версія моделі SINet, що була представлена у [3], також має дві фази, перша з яких будує грубу карту з орієнтовним місцезнаходженням об'єкта, а друга його остаточно ідентифікує.

У [4] було запропоновано фреймворк реєстрації відео та сегментації руху. Його архітектура містить два різні модулі: реєстрації та сегментації руху. Перший виділяє межі об'єкта, а другий – виявляє рухоми області. Модель використовує явний метод вирівнювання оптичним потоком, який будує просторову відповідність між сусідніми кадрами.

У [5] фреймворк SLT-Net об'єднує оцінку руху та сегментацію об'єкта. Його архітектура також складається з двох модулів: короткострокового модуля детектування та довгострокового модуля покращення.

Спираючись на досвід досліджень у сфері детектування малопомітних рухомих об'єктів, було прийнято рішення також застосовувати двомодульний підхід при розробці архітектури нашої нейронної мережі. Перший модуль нейронної мережі бере два послідовні кадри та знаходить орієнтовну маску об'єкта. Другий модуль її уточнює та знаходить довгострокові відповідності, отримуючи таким чином остаточний результат.

Архітектура моделі нашої нейронної мережі є гібридом згорткової нейронної мережі та трансформера. Застосування гібридної архітектури дає нам поєднання сильних сторін обох архітектур. Елементи згорткової мережі вилучають характерні ознаки об'єкта з окремих кадрів, в той час як трансформатор фіксує довгострокові залежності та враховує важливі просторові положення. Поєднуючи ці компоненти, мережа може ефективно фіксувати як локальну, так і глобальну інформацію для детектування малопомітних рухомих об'єктів.

Для тренування та перевірки результатів роботи розглянутої нейронної мережі для детектування малопомітних рухомих об'єктів був обраний датасет відео MoCA-Mask. Саме він є найбільш досконалим датасетом малопомітних об'єктів на відео, який має і достатню кількість матеріалу, і високу інформативність, забезпечену використанням анотацій об'єктів у вигляді масок.

### Список використаних джерел

1. Le T. N., Nguyen T. V., Nie Z. L., Tran M. T., Sugimoto A. Anabranched network for camouflaged object segmentation. *Journal of Computer Vision and Image Understanding*. 2019. Vol. 184, P. 45–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2019.04.006>.
2. Fan D.-P., Ji G.-P., Sun G., Cheng M.-M., Shen J., Shao L. Camouflaged object detection. 2020. *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. P. 2774–2784. DOI: <https://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.00285>.
3. Mei H., Ji G.-P., Wei Z., Yang X., Wei X., Fan D.-P. Camouflaged object segmentation with distraction mining. *IEEE/CVF Conference on*

*Computer Vision and Pattern Recognition*. 2021. P. 8768–8777. DOI: <https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.00866>.

4. Lamdouar H., Yang C., Xie W., Zisserman A. Betrayed by motion: Camouflaged object discovery via motion segmentation. 2021. *ACCV . Lecture Notes in Computer Science*. 2020. Vol. 12623. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69532-3\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69532-3_30).

5. Cheng X., Xiong H., Fan D., Zhong Y., Harandi M.T., Drummond T., Ge Z. Implicit motion handling for video camouflaged object detection. 2022. *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. P. 13854–13863. DOI: <https://doi.org/10.1109/CVPR52688.2022.01349>.

УДК 004.45

*Доценко Д. В.*,  
бакалаврант, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
*Бурлаченко І. С.*,  
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ ORM ДЛЯ СЕРВЕРНИХ ФРЕЙМВОРКІВ БЕБЗАСТОСУНКІВ**

Hibernate та Sequelize – це дві з найпопулярніших технологій, які використовуються для роботи з базами даних в програмному забезпеченні. Знання цих технологій є важливим для розробників програмного забезпечення, які працюють з реляційними базами даних. У світі програмування використання ORM-бібліотек для роботи з базами даних є дуже поширеним, і Hibernate та Sequelize не є винятками. Актуальність цих технологій полягає в тому, що реляційні бази даних все ще залишаються одними з найбільш популярних типів баз даних, що використовуються в розробці програмного забезпечення. Hibernate та Sequelize дозволяють розробникам програмного забезпечення легше та ефективніше взаємодіяти з базами даних, що забезпечує швидший та більш надійний процес розробки.

ORM – це технологія, яка дозволяє програмістам працювати з базами даних, використовуючи об'єктно-орієнтований підхід. Вона автоматизує процес перетворення даних між об'єктами програми та таблицями в базі даних, спрощуючи розробку та підтримку програмного забезпечення. ORM дозволяє розробникам зосередитись на бізнес-

логіці своєї програми, не задумуючись про деталі роботи з базою даних.

Розглянемо діаграми класів проєктів на базі Nest.js та Spring Boot (рис. 1). Діаграми класів є потужним інструментом для моделювання структури програмного забезпечення. Вони дозволяють візуалізувати класи, їх атрибути та зв'язки між ними.

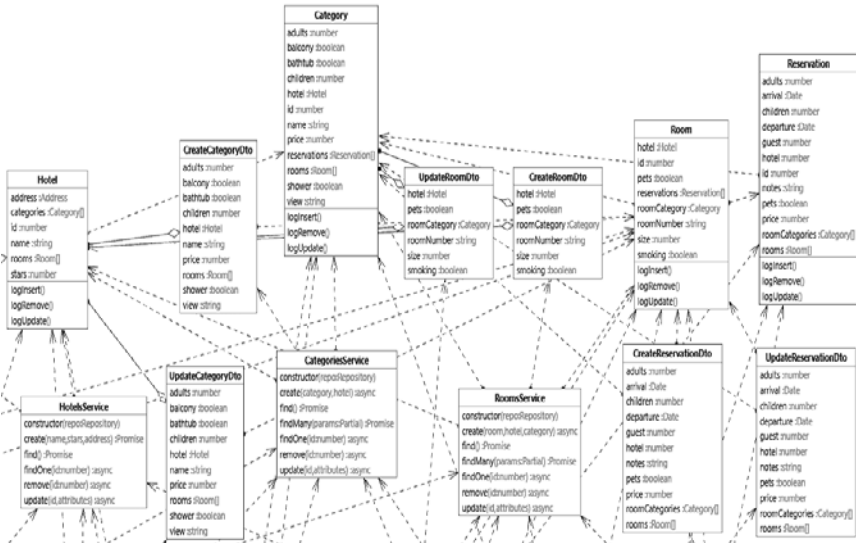


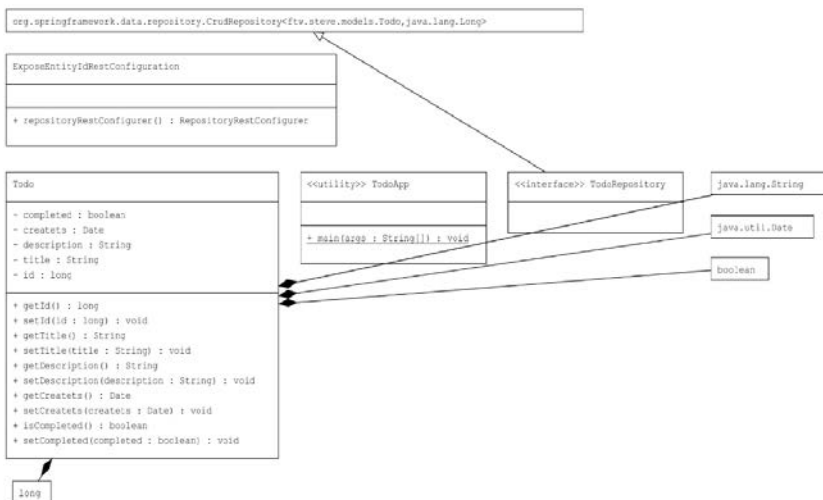
Рис. 1. – Діаграми класів проєкту на базі Nest.js

Nest.JS проєкт реалізує застосунок для бронювання готелів. В ньому використовуються чотири контролери. Наприклад «CategoriesController» та «RoomsController» відповідають за обробку HTTP-запитів, пов'язаних з категоріями номерів та номерами кімнат. «CategoriesController» використовує «categoriesService» для виконання операцій з категоріями номерів та «hotelsService» для отримання даних про готелі. Кожен метод контролера відповідає певному HTTP-запиту та викликає відповідний метод з «categoriesService», щоб виконати потрібну дію. В той же час, контролер «GuestsController» використовує об'єкти «guestsService» та «reservationsService», які передаються у конструкторі контролера для здійснення потрібних операцій з гостями та бронюваннями. В свою чергу «ReservationsController», визначає маршрути та відповідні методи для обробки запитів HTTP, пов'язаних із резервуванням. Контролер взаємодіє з іншими службами, такими як



«CategoriesService» та «RoomsService», щоб виконувати операції CRUD щодо бронювань, категорій і кімнат.

Spring Boot проєкт реалізує застосунок для керування списком справ. В ньому використовуються різні технології і бібліотеки, щоб забезпечити функціональність застосунку. Наприклад конфігурація «ExposeEntityIdRestConfiguration» використовується для викладання ідентифікатора сутності. У методі «configureRepositoryRestConfiguration» відбувається конфігурація «RepositoryRestConfiguration» для викладання ідентифікатора сутності «Todo.class» (рис. 2).



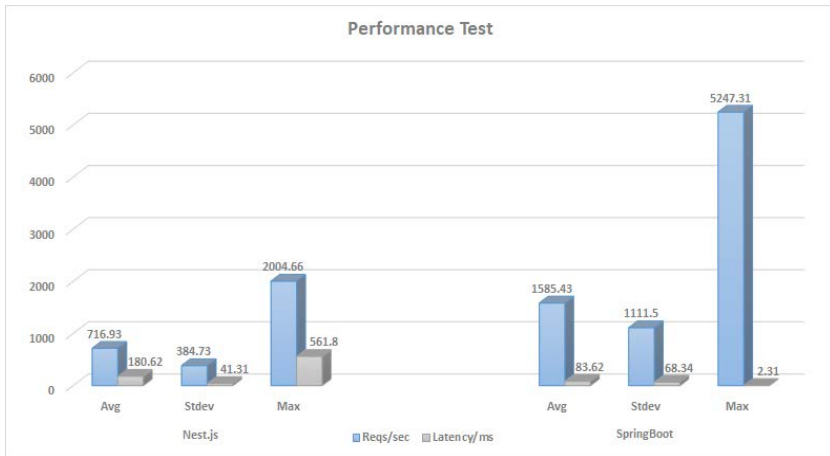
**Рис.2.** – Діаграми класів проєкту на базі Spring Boot

На рис. 2 клас «Todo» представляє модель справи за наступними полями:

- id (типу long): Ідентифікатор справи, генерується автоматично при збереженні;
- title (типу String): Заголовок справи;
- description (типу String): Опис справи;
- createts (типу Date): Дата та час створення справи;
- completed (типу boolean): Прапорець, що позначає, чи виконана справа.

Цей клас також містить геттери та сеттери для всіх полів, щоб мати можливість доступу до них. Загалом, проєкт надає можливість створювати, зберігати, оновлювати та отримувати справи з використанням REST API. Конфігурація «ExposeEntityIdRestConfiguration» додає мо-

жливість отримувати ідентифікатор сутності при отриманні даних через REST API.



**Рис.3.** – Графік тесту продуктивності двох проєктів

Після опису функціональності проєкту, було проведено тест продуктивності для вимірювання швидкості обробки запитів серверами (рис.3). Для цього використовувався інструмент «Bombardier», який надіслав 100.000 запитів до кожного серверу. З урахуванням цих результатів, можна зробити наступні висновки: Spring Boot проєкт показав вищу швидкість обробки запитів порівняно з проєктом на базі Nest.js. Середня швидкість обробки запитів для Spring Boot становить близько 2,2 рази більше, ніж для Nest.js. Затримка у Spring Boot проєкту також менша, що означає, що відповіді на запити надходять швидше.

Отже, на основі проведених тестів продуктивності можна зробити висновок, що Spring Boot має переваги у швидкості обробки запитів і затримці порівняно з Nest.js. Ці результати можуть бути важливими при виборі технології для подальшої розробки проєкту, зокрема для ситуацій, де швидкість обробки запитів є критичним фактором.

#### Список використаних джерел

1. Lim G. Beginning Node.js, Express & MongoDB Development. Hawthorne, CA, U.S.A, 2020. 151 p.

*Венгрін О. О.,*  
студент факультету інформаційних технологій  
спеціальності «Кібербезпека»,  
ХНЕУ імені С. Кузнеця, м. Харків, Україна  
*Старкова О. В.,*  
д-р техн. наук, професор, зав. кафедри КІТ,  
ХНЕУ імені С. Кузнеця, м. Харків, Україна

## **КІБЕРЗАХИСТ САЙТІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ**

Тривалий карантин та війна в Україні призвели до того, що переважна більшість закладів загальної середньої, професійної та професійно-технічної освіти перейшли на дистанційну форму навчання. Але, навіть за таких умов, в інтернеті вони представлені не на належному рівні. Багато з них мають зовсім неінформативні сайти з дизайном, який був актуальним більше 10 років тому. Очевидно, що цим сайтам можуть бути притаманні і актуальні на той час вразливості, які вже виправлені в більш сучасних рішеннях, але можуть зберігати свій потенціал в застарілих.

На думку авторів, дослідження вразливостей інтернет-ресурсів означених закладів освіти є актуальним, оскільки за останні роки наше суспільство неодноразово могло відчувати на собі наслідки різноманітних інформаційних спецоперацій. Тому, щоб ефективно протидіяти цьому, дуже важливо приділяти належну увагу кібербезпеці в усіх сферах нашого життя.

Для батьків, діти яких навчаються в школі або ліцеї, інтернет-ресурси цих закладів зазвичай є авторитетним джерелом інформації. І поява певних новин на їх сайтах, підкріплених повідомленнями з каналів в Telegram та коментарями у Facebook, може підбурити суспільство до деструктивних дій або викликати паніку. Також певну небезпеку несе в собі злам сайту з метою розміщення на ньому реклами певного змісту, демонстрація якої є неприпустимою для дітей.

Питанням аналізу кіберзагроз присвячена велика кількість досліджень, але цілком очевидно, що переважна більшість авторів розглядають проблеми кіберстійкості критичної інфраструктури [1] та банківських систем [2]. Важливість цих галузей в сучасному світі неможливо переоцінити, але є багато інших ресурсів, вразливість яких також може призвести до негативних наслідків, хоча і меншого масштабу. Так, в роботі [3] звернуто увагу на те, що вищі навчальні заклади на-

копичують великі обсяги персональних даних і фінансової інформації про студентів, викладачів та співробітників, а також інформацію про наукові дослідження, і це робить їх привабливою мішенню для кіберзлочинців. Особливо привабливим об'єктом для кібератак виступають військові вищі навчальні заклади [4] через те, що там циркулюють дані не тільки звичайних громадян, але й діючих та майбутніх військовослужбовців.

У порівнянні з наслідками атак критичної інфраструктури, банківського сектору та ВНЗ, атака на ресурси закладів середньої освіти не виглядає такою привабливою. Але вона може стати одним із елементів певної нової стратегії, ще незнайомої нашому суспільству.

Метою даного дослідження є визначення найбільш розповсюджених вразливостей, які зустрічаються на сайтах закладів загальної середньої освіти в Україні, оцінка їх впливу на стійкість сайту і виявлення певних закономірностей, якщо вони існують.

За результатами дослідження буде сформульовано рекомендації щодо побудови інтернет-ресурсів. Оскільки автори не отримували згоди від власників на детальний аналіз їх сайтів і це дослідження виконується не за дорученням Міністерства освіти і науки України або інших державних установ, то з метою дотримання вимог законодавства прийнято наступний алгоритм виконання роботи:

1. З сайту ЄДБО [5] завантажуються відкриті реєстри закладів освіти.

2. Створюється бот, який відвідує сайти і виконує збір певної інформації для подальшого аналізу.

3. Слід зауважити, що відбувається саме відвідування сайту, а не його атака спеціальними сканерами, тобто бот веде себе як звичайна людина і аналізує лише те, що відображається на екрані. Жодних спроб взаємодії з кодом сайту не виконується.

4. Результати відвідувань заносяться в таблицю, після чого обробляються і формуються візуалізації, за допомогою яких можна буде визначити найбільш характерні особливості сайтів (на якій платформі створені, тип серверу, захищеність підключення, показники відвідуваності, особливості дизайну і, у відповідності до них, можливі вразливості тощо).

5. За отриманими результатами буде створений і розміщений в інтернеті макет сайту, на який буде здійснено певну кількість атак.

6. За результатами експерименту будуть сформовані рекомендації щодо методів протидії, на основі яких будуть внесені зміни в макет. За допомогою повторних атак буде визначено ефект від впровадження рекомендацій.

7. Також метою дослідження є спроба визначення, чому саме такі конфігурації є привабливими для закладів освіти та, за можливості, буде запропоновано більш раціональне та безпечне рішення.

Автори розуміють, що інформація, яку буде отримано в результаті дослідження, є конфіденційною і може нашкодити власникам сайтів. Тому візуалізація результатів дослідження буде виконана таким чином, щоб унеможливити ідентифікацію сайтів за будь-якою ознакою: IP-адресою, місцем розташування закладу освіти тощо. Більш детальні дані можуть бути оприлюднені лише після отримання авторами всіх належних дозволів.

### **Список використаних джерел**

1. Мальцева І. Р., Черниш Ю. О., Овсянніков В. В. Аналіз методик оцінки кіберстійкості критичної інфраструктури. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2021. Т. 4, № 12. С. 29–35.

2. Євсєєв С. П., Рзаєв Х. Н., Мамедова Т. А., Самедов Ф. Г., Романченко Н. В. Класифікатор кіберзагроз інформаційних ресурсів автоматизованих банківських систем. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2018. Т. 2, № 2. С. 47–67.

3. Трофименко О. Г., Логінова Н. І., Манаков С. Ю., Дубовой Я. В. Кіберзагрози в освітньому секторі. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2022. Т. 4, № 16. С. 76–84.

4. Кива В. Ю. Аналіз чинників, які впливають на кібербезпеку вищого військового навчального закладу. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2022. Т. 3, № 15. С. 53–70.

5. Єдина державна електронна база з питань освіти. URL: <https://registry.edbo.gov.ua/zagalna-serednya-osvita/> (дата звернення: 10.05.2023).

УДК 004.67

**Гончаров Д. С.,**

аспірант, завідувач навчальної лабораторії ІКЦ,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ОБРОБКА ДАНИХ З ПРИЛАДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ WEKA НА ПРИКЛАДІ РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ**

Рак молочної залози – це злоякісне утворення, яке посідає перше місце серед захворювань жінок. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щороку діагностують близько 2,3 мільйонів

нових випадків раку молочної залози у жінок. Рак молочної залози є другою за частотою причиною смерті внаслідок раку серед жінок. За оцінками ВООЗ, щороку понад 685 000 жінок вмирає від раку молочної залози.

Основні фактори ризику для розвитку раку молочної залози включають статеву зрілість, пізню менопаузу, пізнє встановлення першої вагітності, високу мамогенезу (тобто, вираженість функції молочної залози), родинну анамнезу раку молочної залози та генетичні мутації, зокрема в генах BRCA1 і BRCA2.

BRCA1 і BRCA2 – це гени, які грають важливу роль у розвитку раку молочної залози і раку яєчників. Мутації в цих генах можуть спричиняти високий ризик розвитку раку молочної залози.

Ген BRCA1 (BRest CAncer gene 1) і ген BRCA2 (BRest CAncer gene 2) кодують білки, які відіграють роль у ремонті пошкодженого ДНК. Нормальна робота цих генів допомагає запобігти неконтрольованому росту клітин і розвитку раку. Однак, мутації в цих генах можуть призводити до недостатньої функції білків і збільшення ризику розвитку ракових пухлин.

Діагноз раку молочної залози встановлюється за допомогою мамографії, ультразвуку, біопсії та інших обстежень. Отримані дані з різних датчиків можна обробити за допомогою Weka.

Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) – це безкоштовний набір програмного забезпечення для аналізу даних та машинного навчання, розроблений на мові Java в Університеті Вайкато, Нова Зеландія. Weka надає широкий спектр інструментів для роботи з даними, включаючи попередню обробку, класифікацію, регресію, кластеризацію, асоціативне вилучення та візуалізацію даних.

Weka має графічний користувацький інтерфейс і підтримує багато форматів даних, включаючи ARFF (Attribute-Relation File Format), CSV (Comma-Separated Values) та Excel. Він також має API, що дозволяє використовувати його як бібліотеку у програмах на Java. Weka широко використовується в наукових дослідженнях, а також в промисловості для аналізу даних, побудови прогностичних моделей, оптимізації виробничих процесів тощо.

Розглянемо початковий набір даних *breast\_cancer*. Набір даних містить 569 випадків. Кожного пацієнта характеризували за 32 атрибутами.

Для кожного клітинного ядра обчислюється десять дійсних характеристик:

1) радіус (середнє значення відстаней від центру до точок на периметрі);

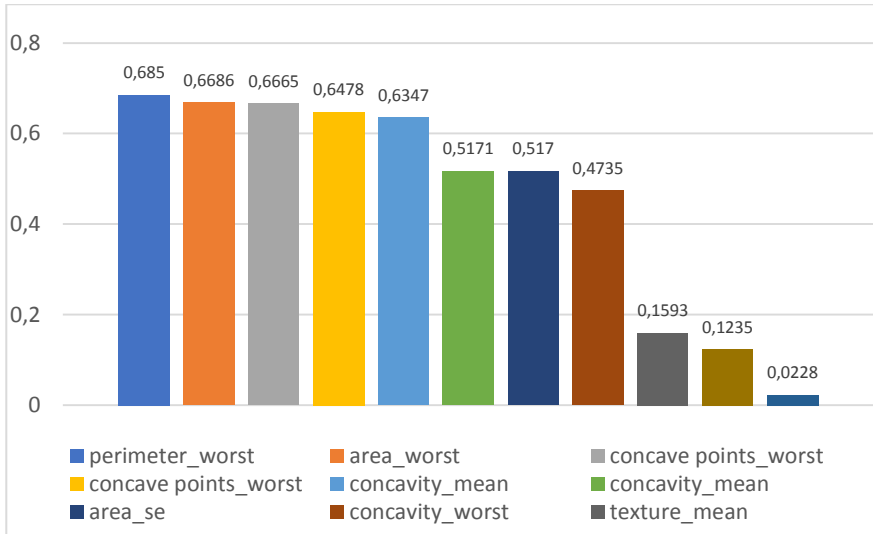
- 2) текстура (стандартне відхилення значень сірого);
- 3) периметр;
- 4) площа;
- 5) гладкість (локальна зміна довжини радіуса);
- 6) компактність ( $\text{периметр}^2 / \text{площа} - 1,0$ );
- 7) увігнутість (вираженість увігнутих ділянок контуру);
- 8) увігнуті точки (кількість увігнутих ділянок контуру);
- 9) симетрія;
- 10) фрактальна розмірність («апроксимація берегової лінії» – 1).

Давайте попередньо обробимо початковий набір даних за допомогою Weka. Приберемо мітку «ID», оскільки вона не відіграє ніякої ролі. У результаті замість 31 можливих класів залишається лише 11: (*texture\_mean*, *concavity\_mean*, *concave points\_mean*, *area\_se*, *symmetry\_se*, *radius\_worst*, *perimeter\_worst*, *area\_worst*, *smoothness\_worst*, *concavity\_worst*, *concave points\_worst*, *diagnosis*).

Таким чином, маємо скорочений, але повністю дійсний набір даних із 32 атрибутами 569 екземплярами. Набір даних все ще досить об'ємний, але «процес уже почався».

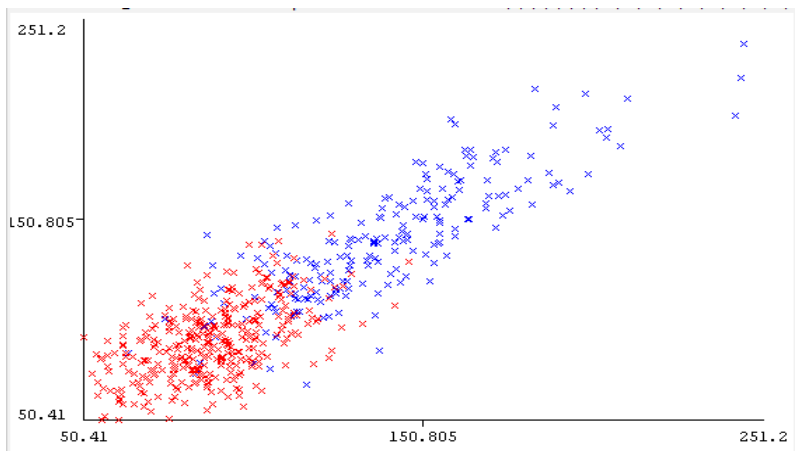
Застосуємо до цього набору даних фільтр вибору атрибутів. Weka має кілька подібних фільтрів, і CfsSubsetEval є одним із них. Він оцінює цінність підмножини атрибутів, враховуючи передбачувану здатність кожної функції та ступінь надмірності між ними. Переважними є підмножини атрибутів, які сильно корелюють із класом і мають низьку взаємкореляцію. Лише 11 числові атрибути з 36 були подолані в цьому фільтрі.

WEKA дозволяє ранжувати отримані підмножини атрибутів. На рис. 1 показано відносні ранги цих атрибутів. Рейтинг було отримано за допомогою алгоритму InfoGainAttributeEval, який оцінює цінність атрибута шляхом вимірювання інформації, отриманої щодо класу.



**Рис.1.** – Ранги 11 відповідних числових атрибутів щодо номінального атрибута класу раку молочної залози

Атрибут *perimeter\_worst* має найвищий ранг, найбільше корелює з номінальними класами. Отже, візуальна класифікація є найбільш обґрунтованою за цією ознакою (рис. 2). Дійсно, на рис. 2 правильно класифіковано 357 випадків з 569.



**Рис.2.** – Візуалізація WEKA двох класів раку залози



Хаотичність точок допомагає прояснити графік. Правильно класифіковані екземпляри (357) складають 62,7417 %. Неправильно класифіковані екземпляри (212) складають 37,2583 %.

Таким чином, типові проблеми машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, такі як класифікація та вибір атрибутів, добре вирішуються програмним забезпеченням WEKA навіть без досвіду роботи з Java.

### **Список використаних джерел**

1. Building ML Model to predict whether the cancer is benign or malignant on Breast Cancer Wisconsin Data Set !! Part 2. Publ. Jul. 21, 2020. URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/building-ml-model-to-predict-whether-the-cancer-is-benign-or-malignant-on-breast-cancer-wisconsin-b8249b55fc62> (Last accessed: 19.05.2023).

УДК 004.896

*Данилова О. М.,*

бакалавр, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Горішна О. М.,*

бакалавр, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Бурлаченко І. С.,*

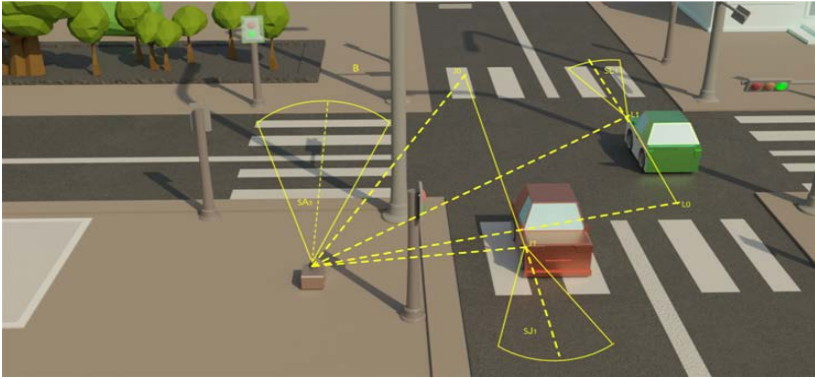
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **РЕГРЕСІЙНІ ДЕРЕВА РІШЕНЬ ДЛЯ НАВІГАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ДОРІГ**

Наземні мобільні роботи найчастіше використовуються в сегменті доставки [1]. Ефективність використання наземних роботів-кур'єрів досить велика, оскільки роботи-кур'єри можуть знизити вартість доставки в порівнянні з використанням праці кур'єрів-людей, а значить, знизиться собівартість надання послуги, що послужить додатковим стимулом до впровадження таких пристроїв [2]. Наземним мобільним роботам доведеться конкурувати з доставкою за допомогою безпілотників, що літають. Роботи оснащені датчиками, у тому числі камерами з машинним зором, радарми та ультразвуковими датчиками, які виявляють тверді об'єкти, такі як бордюри та стіни [3].

Найскладнішою ситуацією для автономних наземних транспортних засобів є проїзд перехресть (рис. 1), тому розробка програмного забезпечення для керування проїзду перехресть є актуальною.



**Рис.1.** – Геометрична модель ймовірності перетину секторів руху перешкод

Для даного дослідження було розглянуто Light Detection and Ranging (LiDAR) – це технологія дистанційного зондування, яка використовує лазерний імпульс для збору вимірювань, які потім можна використовувати для створення 3D-моделей, карт об'єктів і навколишнього середовища. LiDAR працює аналогічно радару та сонару, але використовує світлові хвилі від лазера замість радіо- та звукових хвиль. Система лідар розраховує, скільки часу потрібно світлу, для попадання в об'єкт і відображення назад в сканер. Відстань розраховується з використанням швидкості світла.

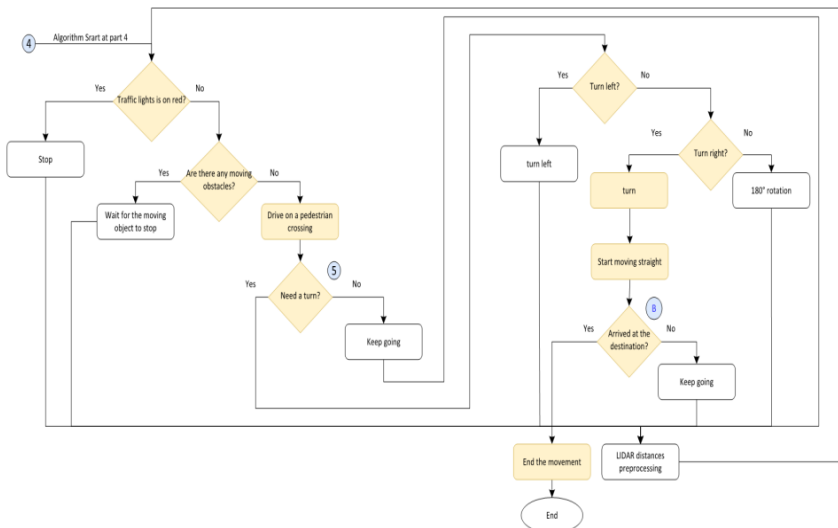
Системи можуть генерувати близько 1 000 000 імпульсів на секунду. Кожне із цих замірів або результатів може бути перетворено в тривимірну візуалізацію, яка являє собою хмару точок. Хмари точок – це сукупність точок, що представляють тривимірну форму або об'єкт. Отримані з Lidar дані обробляє центральний процесор, який керує автономним транспортним засобом. Також він на основі місцезнаходження завдяки системі GPS прокладає маршрут і рухається до точки призначення. Безпілотному транспортному засобу потрібні дані про десятки об'єктів навколо. Тому Lidar крутиться навколо своєї осі, випромінюючи безліч світлових спалахів, і таким чином формує з «хмари точок» тривимірне 360-градусне зображення навколишнього оточення.

Для вирішення даної проблеми запропоновано використовувати регресійні дерева прийняття рішень. Дерево прийняття рішень використовується в машинному навчанні як засіб для класифікації та групування даних. Його ціль полягає в тому, щоб моделювати логіку, якою людина вирішує дану проблему.

Перевагою дерев рішень є простота для розуміння та інтерпретації. Візуалізація дерев прийняття рішень вимагає невеликої підготовки даних. Інші методи часто вимагають нормалізації даних, необхідно створити фіктивні змінні та видалити порожні значення. Прогнозування даних є логарифмічною величиною від кількості точок даних, які використовуються для навчання дерева. Цей метод може обробляти як числові, так і категоріальні дані, але в даний момент реалізація scikit-learn не підтримує категоріальні змінні.

Багато інших методів спеціалізуються на аналізі наборів даних з одним типом змінних. Крім того, цей метод може вирішувати проблеми з кількома виходами. Він використовує модель «білого ящика», що означає, що якщо умова є спостережуваною в моделі, пояснення можна легко зрозуміти за допомогою булевої логіки. На відміну від моделі «чорного ящика» (наприклад, штучна нейронна мережа), результати можуть бути складніше інтерпретувати. Цей метод також надає можливість перевірити модель за допомогою статистичних тестів, що дозволяє оцінити її надійність. Він працює добре навіть у випадку, коли деякі припущення, які використовуються в справжній моделі, порушуються у згенерованих даних.

На рис. 2 можна ознайомитися із запропонованою візуалізацією частини дерева прийняття рішень проїзду перехрестя для безпілотного наземного транспорту.



**Рис.2.** – Візуалізація частини дерева прийняття рішень проїзду перехрестя

Кожен з цих прямокутників представляє певне рішення, яке буде робити розроблений алгоритм в залежності від ситуації. У розробці програмного забезпечення для керування транспортними засобами теорія дерева рішень використовується для розробки моделі, яка може приймати рішення на основі даних про дороги. Вхідні дані містять інформацію про стан доріг, пішоходів, світлофори, зупинки громадського транспорту, дорожні знаки.

Отже, дерева рішень – це метод машинного навчання, який дозволяє створювати моделі рішень з даних. Основою цього підходу є побудова дерева, де кожна гілка відповідає можливому рішенню, а кожен листок є кінцевим результатом. Деревя рішень знаходять застосування в багатьох сферах, таких як фінанси, медицина, комерція та транспорт.

#### **Список використаних джерел**

1. Hirz M., Walzel B. Sensor and object recognition technologies for self-driving cars. *Computer-Aided Design and Applications*. 2018. Vol. 15, Is. 4. DOI: 10.1080/16864360.2017.1419638.

2. Min K., Choi J. Vehicle positioning technology using infra-based laser scanner sensors for autonomous driving service. *Lecture Notes in Electrical Engineering 114 (LNEE)*. 2012. P. 511–517. DOI: 10.1007/978-94-007-2792-2\_48.

3. Stano P., et al. Model predictive path tracking control for automated road vehicles: A review. *Annual Reviews in Control*. 2022. 43 p. DOI: 10.1016/j.arcontrol.2022.11.001.

УДК 004.67

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

### **ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ**

За останні декілька років, сфера досліджень штучного інтелекту (ШІ) почала стрімко розвиватися. Однією з гілок розвитку ШІ є використання моделей штучного інтелекту для розпізнавання мовлення [1]. Воно включає в себе захоплення та оцифрування звукових хвиль, трансформацію основних мовних одиниць або фонем, побудову слів із фонем і контекстний аналіз слів для забезпечення правильного напи-

сання слів, які звучать однаково. Найбільш відомими системами розпізнавання мовлення є OpenAI Whisper та Amazon Transcribe.

OpenAI Whisper – це система автоматичного розпізнавання мовлення (ASR), навчена на основі 680 000 годин багатомовних і багатозадачних контрольованих даних, зібраних з Інтернету [2]. Використання такого великого та різноманітного набору даних призводить до покращення стійкості до акцентів, фонового шуму та технічної мовлення. Крім того Whisper дозволяє транскрипцію 99 різними мовами, а також переклад з цих мов на англійську.

Whisper включає в себе п'ять типів моделей, чотири – лише для англомовної версії, кожна з яких містить компроміс між швидкістю розпізнавання мовлення та точністю розпізнавання. Нижче, в табл. 1, наведено назви доступних моделей та їхні приблизні вимоги до пам'яті та відносну швидкість.

Таблиця 1

**Характеристики моделей Whisper за їх розміром**

Розмір	Значення, Мбайт	Назва англомовної моделі	Назва багатомовної моделі	VRAM, Гбайт	Відносна швидкість
tiny	39	tiny.en	tiny	~1	~32x
base	74	base.en	base	~1	~16x
small	244	small.en	small	~2	~6x
medium	769	medium.en	medium	~5	~2x
large	1550	-	large	~10	1x

Для англомовних застосунків, .en-модель працює зазвичай краще, особливо для моделей tiny.en та base.en. Різниця стає менш помітною для моделей small.en та medium.en.

Продуктивність OpenAI Whisper напряму залежить від мови розпізнавання. На рис. 1 показано відношення кількості помилок до кількості слів за мовами набору даних Fleur з використанням моделі large-v2.



Amazon Transcribe – це сервіс автоматичного розпізнавання мовлення, що використовує моделі машинного навчання для перетворення аудіо в текст [3]. Він може використовуватися як окремий сервіс транскрипції мовлення в текст, так і бути програмним компонентом в застосунках. На рис. 3 показано консоль налаштування задачі по розпізнаванню мовлення аудіофайлу.

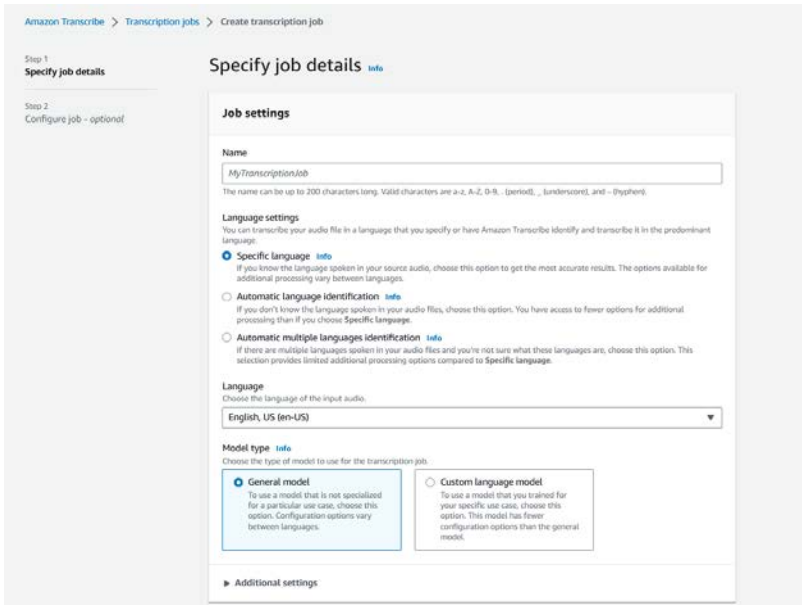


Рис.3. – Консоль створення задачі в Amazon Transcribe

Особливістю Amazon Transcribe є його HIPAA-сумісність, через що сервіс містить додаткову опцію роботи з медичними аудіофайлами та називається Amazon Transcribe Medical [4]. Сервіс може застосовуватися як для розпізнавання файлів-записів телефонних дзвінків, наприклад, поміж докторами під час первинної діагностики, так і для розпізнавання надиктованих спеціалістами медичних нотаток для полегшення ведення клінічної документації.

Отже, розпізнавання мовлення є однією з головних гілок розвитку ІІІ. Сервіси Amazon Transcribe та Whisper є одними з найвідоміших та найпопулярніших для якісного розпізнавання мовлення. Однією з основних відмінностей між ними є те, що Whisper може розпізнавати мовлення у аудіофайлів з частотою семплів менше за 14 МГц, на відміну від Transcribe.

### Список використаних джерел

1. Kolides A., et al. Artificial intelligence foundation and pre-trained models: Fundamentals, applications, opportunities, and social impacts. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 2023. P. 102754. DOI: 10.1016/j.simpat.2023.102754.
2. Introducing Whisper. *OpenAI*. URL: <https://openai.com/research/whisper> (Last accessed: 18.05.2023).
3. Amazon transcribe – Speech to Text : Amazon web services. URL: <https://aws.amazon.com/transcribe/> (Last accessed: 18.05.2023).
4. Amazon transcribe medical : Amazon web services. URL: <https://aws.amazon.com/transcribe/medical/> (Last accessed: 18.05.2023).

УДК 004.45

*Дунець А. С.,*  
магістр кафедри  
комп'ютерної інженерії та інформаційних систем,  
Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

### КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ МЕДИЧНИХ ВИРОБІВ

Розвиток обчислювальної техніки, мереж та сенсорних технологій призвів до повсюдного розгортання кіберфізичних систем у критично важливих для безпеки середовищах, таких як аерокосмічна сфера, енергетика, транспорт і охорона здоров'я. Зокрема, існує значне розгортання медичних кіберфізичних систем у різних клінічних та персоналізованих умовах, починаючи від крихітних кардіостимуляторів і дефібриляторів, які можна імплантувати, до переносних пристроїв моніторингу стану здоров'я, складних моніторів пацієнтів у відділеннях інтенсивної терапії і дорогих систем для променевої терапії та роботизованої хірургії.

Кіберфізична система виявлення дефектів медичних приладів – це інтегрована система, що поєднує фізичну складову (медичні прилади) та кібернетичну складову (системи аналітики даних та обробки інформації) для виявлення та діагностики дефектів у медичних приладах. Основна мета такої системи – покращення якості та безпеки медичних приладів шляхом раннього виявлення можливих проблем.



На даний момент немає стандартів і правил, які застосовуються безпосередньо до кіберфізичних систем охорони здоров'я. Однак, перед розробленням кіберфізичної системи в медичній галузі варто ознайомитися з медичними стандартами, що застосовуються до медичного обладнання, з правилами та клінічними стандартами. Правила, що застосовуються для медичного обладнання аналогічні б багатьох країнах світу, але вони не ідентичні. Це означає, що той самий медичний виріб може бути визнаний безпечним для використання в медичних закладах країн Євросоюзу або інших країнах, але не в Сполучених Штатах. Європейський Союз використовує маркування CE для сертифікації виробу, який повинен відповідати нормам ЄС. Подібні стандарти є і в США, наприклад FDA (Управління з контролю за продуктами й ліками США), що вказує на відповідність медичного обладнання нормам та стандартам США. В Україні розроблені стандарти на основі документації Європейського Союзу, але маркування CE для використання медичних приладів недостатньо, необхідна ще українська сертифікація. Країни, які не розробили і не прийняли жодного Положення щодо медичного обладнання, в першу чергу використовують стандарти ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я). У той час, як стандарти охорони здоров'я кіберфізичних систем не розбудовані, існує ряд промислових стандартів комунікацій (наприклад, Bluetooth – IEEE 802.15.1, Wi-Fi – IEEE 802.11), якості (ISO 9001, ISO 13845, ISO 14971), медобладнання (ISO/IEEE 11073, HL7 – рівень здоров'я 7, DICOM – Цифрові зображення та комунікації в медицині), і до них можна застосувати клінічні стандарти [1; 2].

ISO/IEEE 11073 – це набір стандартів для особистої медичної допомоги пристроїв. Загальним контекстом цього є передача даних і інтерфейс між агентом і менеджером. Рівень здоров'я 7 – це група стандартів для обміну, інтеграція, обмін та пошук електронної інформації про здоров'я інформації. HL7 визначає багато адаптованих стандартів, керівних принципів і методологій, які забезпечують комунікацію різні комп'ютерні системи в лікарнях і різних закладах охорони здоров'я провайдерів.

Стандарти на медичне обладнання встановлюються для забезпечення безпеки та ефективності його використання. Основні стандарти, які використовуються в галузі медичного обладнання, включають [2; 3]:

1) ISO 13485: Системи управління якістю для медичного обладнання – вимоги до розробки та виробництва;

2) IEC 60601: Електричне обладнання медичне – Частина 1–11: Загальні вимоги до безпеки, включаючи основні вимоги до безпеки та ефективності;

3) IEC 62304: Медичне програмне забезпечення – Життєвий цикл програмного забезпечення;

4) IEC 62366: Ергономіка медичних пристроїв – Застосування людських факторів до проектування та оцінки безпеки медичних пристроїв;

5) IEC 60601-1-2: Електричне обладнання медичне – Частина 1–2: Загальні вимоги до безпеки – Електромагнітна сумісність;

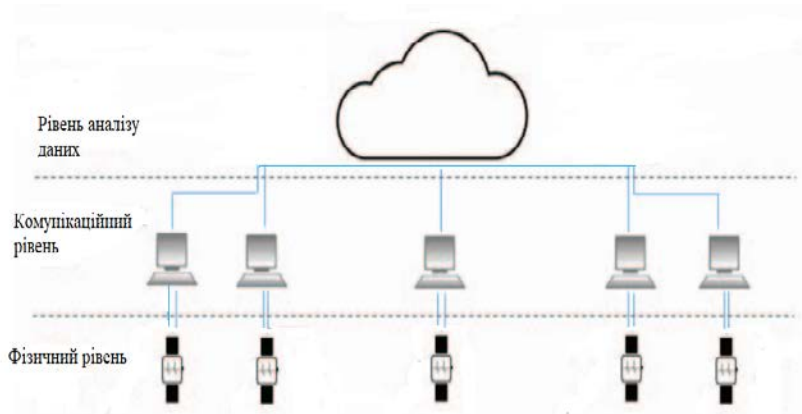
6) ISO 14971: Цей стандарт визначає вимоги до управління ризиками медичних пристроїв, включаючи процеси оцінки та керування ризиками.

Ці стандарти встановлюють вимоги до безпеки, ефективності та якості медичного обладнання та програмного забезпечення, що використовуються в галузі медицини. Вони є обов'язковими для дотримання виробниками медичного обладнання та програмного забезпечення, що використовується в галузі медицини.

Розроблені стандарти на медичне обладнання дозволяють покращити якість, безпеку, електричну безпеку, електромагнітну сумісність, управління ризиками та інші аспекти медичного обладнання. Вони сприяють забезпеченню безпеки пацієнтів та високої якості медичних пристроїв.

Варто підкреслити, що в охороні здоров'я на об'єктах повинні використовуватися лише сертифіковані кіберфізичні системи.

Отже, враховуючи вищевикладене, архітектура кіберфізичної системи виявлення дефектів медичних приладів складається з трьох рівнів та представлена на рис. 1.



**Рис.1.** – Архітектура кіберфізичної системи виявлення дефектів медичних виробів

Розглянемо ці рівні детальніше. Фізичний рівень призначений для датчиків, які взаємодіють з медичними приладами та отримують інформацію про стан медичних приладів.

Після цього інформація про стан медичних приладів передається на комунікаційний рівень. Все пристрої повинні бути приєднані до комп'ютера безпечним способом стосовно обміну даними, щоб виключити можливість обміну даними з пристроями або комп'ютером, які не належать до системи.

На рівні аналізу даних є можливість обробляти всю отриману інформацію (крім приватної інформації) з комунікаційного рівня обслуговування та надсилати відповідь запитувачу, включаючи інформацію про можливі несправності та рішення для запобігання або усуненні цих несправностей. Основна роль шару полягає в зборі інформації з різних датчиків та приладів та використовувати всю отриману інформацію для подальшого аналізу даних.

Кіберфізична система виявлення дефектів медичних приладів – це система, яка поєднує фізичні технології і програмне забезпечення для виявлення дефектів в медичних приладах. Ця система може бути використана для автоматичного моніторингу медичних приладів, що дозволяє забезпечити їх безперебійну роботу і запобігти можливим нещасним випадкам, пов'язаним з несправністю обладнання.

#### Список використаних джерел

1. IEEE Standards Association : web site. URL: <https://standards.ieee.org/> (Last accessed: 19.05.2023).

2. International Organization for Standardization : web site. URL: <https://www.iso.org/standards.html> (Last accessed: 19.05.2023).

3. International Electrotechnical Commission : web site. URL: <https://www.iec.ch/understanding-standards> (Last accessed: 19.05.2023).

УДК 004.773

*Жуланов М. О.,*

студент 4-го курсу, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Пузирьов С. В.,*

канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ГОЛОСОВОГО ЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ MESH-МЕРЕЖІ**

У сучасному світі, що стрімко розвивається, постійно зростає потреба в ефективних засобах комунікації, особливо в сфері голосового зв'язку. Завдяки новітнім технологіям та інноваціям, комунікаційні системи поступово стають все більш надійними, доступними та зручними у використанні. Одним із перспективних напрямків розвитку голосового зв'язку є впровадження програмно-апаратних комплексів на базі mesh-мереж.

Програмно-апаратний комплекс для голосового зв'язку на основі mesh-мережі здатний забезпечити високу якість передачі голосу, оптимальну маршрутизацію пакетів даних та енергоефективність використання пристроїв. Актуальність дослідження полягає в наступних аспектах:

- розробка програмно-апаратного комплексу для голосового зв'язку на базі mesh-мережі, який є ефективним і надійним рішенням у порівнянні з традиційними системами зв'язку;

- впровадження нових алгоритмів і методів маршрутизації, що забезпечують оптимізацію передачі даних та підвищення стабільності роботи mesh-мережі;

- розробка енергоефективних рішень для пристроїв мережі, що знижують енергоспоживання та забезпечують тривалу автономну роботу системи;

- створення модульної архітектури програмно-апаратного комплексу, що дозволяє легко налаштовувати, розширювати та модифікувати систему відповідно до потреб користувачів.

Mesh-мережі – це безпроводні, розподілені мережі, які забезпечують надійне та стабільне з'єднання між пристроями, незалежно від інфраструктури традиційних телекомунікаційних мереж. Відмінність таких мереж полягає в тому, що вони працюють на принципі взаємодії пристроїв один з одним, уникаючи єдиних центральних вузлів або станцій. Це дозволяє підвищити стабільність роботи мережі, покращити якість зв'язку та забезпечити більш гнучке масштабування.

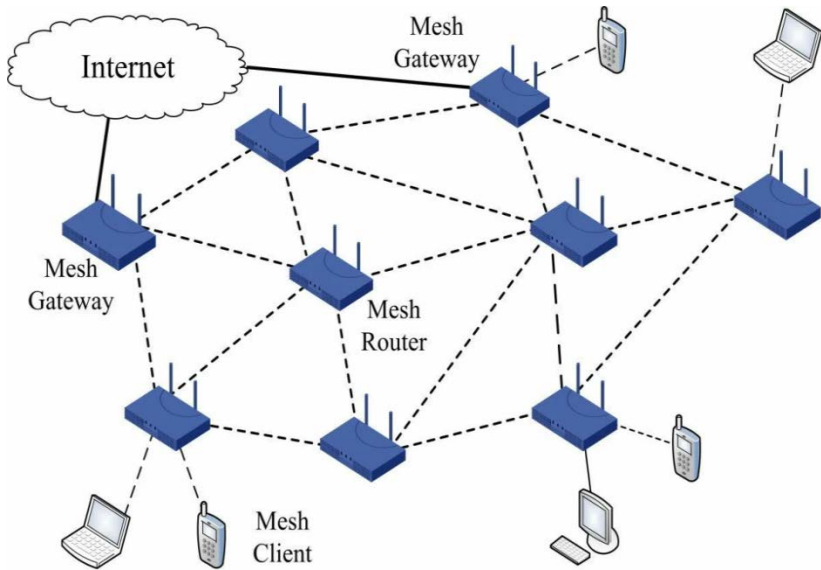
Для розробки вищеописаного проєкту необхідно виконати такі завдання:

- провести аналіз принципів побудови mesh-мереж, включаючи технічні характеристики, елементи мережі, особливості та функції мережі Wi-Fi Mesh, вибір протоколу маршрутизації та аналіз існуючих рішень;

- реалізацію апаратної частини mesh-мережі, включаючи вибір та опис платформи для мережевого шлюзу з контролером, використання трансивера RFM95 як основи мережі, опис Wi-Fi модуля ESP8266 та використання LCD-дисплею;

- провести реалізацію програмної частини mesh-мережі, яка включає розробку програмної частини для мережевого шлюзу, налаштування послідовного периферійного інтерфейсу, роботу з EEPROM пам'яттю, керування трансивером RFM95, використання ESP8266 як основи для mesh-шлюзу, роботу з протоколом MQTT, підключення шлюзу до WMN, аналіз отриманого результату та перспективи розвитку mesh-мереж.

Топологія WMN (Wireless Mesh Network) відрізняється від типових мереж 802.11a/b/g, оскільки базується на децентралізованій організації мережі (рис. 1).



**Рис.1.** – Топологія Mesh-мережі

За розподіленим принципом, вона надає можливість створювати багаторівневі мережі, в яких кожен вузол має функції маршрутизатора і може використовувати різні шляхи для передачі пакетів. Це дозволяє створювати самовстановлювальні та самовідновлювальні сегменти мережі. Якщо один з вузлів відмовляє, інші вузли автоматично знаходять нові шляхи для передачі даних.

WMN можна умовно розділити на дві категорії: стаціонарні та мобільні. Стаціонарні мережі мають постійне розташування вузлів, тоді як мобільні мережі можуть часто змінювати своє місце розташування.

На сьогоднішній день існує ряд наукових робіт та практичних розробок, присвячених використанню mesh-мереж у різних сферах діяльності. Проте, дослідження програмно-апаратних комплексів для голосового зв'язку на базі цих мереж залишається актуальним завданням, оскільки ще не вирішено ряд проблем, пов'язаних з якістю передачі голосу, оптимізацією маршрутизації та енергоефективністю пристроїв.

### **Список використаних джерел**

1. Мельник О. О., Швець В. В. Методи побудови бездротових mesh-мереж з використанням Wi-Fi технології. *Науковий вісник Ужгородського нац. ун-ту, серія «Радіоелектроніка та телекомунікації»*. 2018. Вип. 1, № 46. С. 16–19.

2. Gupta A., Jha R. K. A Survey of 5G Network: Architecture and emerging technologies. *IEEE Access*. 2015. Vol. 3. P. 1206–1232.

3. Ding X., Wang L., Liang S., Song Z., Han Z. Wi-Fi mesh networking: An overview and applications. *IEEE Internet of Things Journal*. 2019. Vol. 6, No. 2. P. 2361–2370.

4. Савчук О. В., Черняк В. А. Сучасні технології Wi-Fi мереж: Mesh-мережі та протоколи роутингу. Харків : Нац. техн. ун-т «ХПІ», 2019. 254 с.

5. Blum J. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry. Hoboken : Wiley, 2013. 384 с.

6. Бондаренко В. В., Глущенко М. В. Протоколи маршрутизації в mesh-мережах. *Вісник Харківського нац. ун-ту імені В. Н. Каразіна, серія «Радіофізика та комп'ютерні технології»*. 2019. Вип. 33. С. 54–60.

УДК 004.4

**Калашніков Д. С.,**

бакалаврант, Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

**Тимченко В. В.,**

бакалаврант, Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

**Шутько В. О.,**

бакалаврант, Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

## **ОГЛЯД МЕТОДІВ РАДІОПЕЛЕНГУВАННЯ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОЇ РЕБ**

У зв'язку з сучасною ситуацією в Україні, пов'язаною з повномасштабним вторгненням та військовими діями, потреба у розробці покращених засобів для відстежування ворожих засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) є нагальною.

Радіопеленгація – це процес визначення напрямку (пеленга) від спостерігача на джерело випромінювання радіохвиль за допомогою радіопеленгатора-приймача з антеною спрямованої дії [1].

У ході дослідження було розглянуто основні методи виявлення РЕБ.

1. Метод Тельжана. Для виявлення РЕБ за допомогою методу Тельжана використовується аналіз радіосигналів, які можуть бути отримані з різних джерел, таких як радіостанції, супутники, антени та інші. Основна ідея полягає в тому, щоб визначити місцезнаходження РЕБ за допомогою вимірювання часу прибуття радіосигналу до різних точок. За допомогою методу Тельжана можна визначити координати РЕБ з високою точністю.

2. Фазовий метод. Цей метод також використовується для виявлення РЕБ за допомогою аналізу радіосигналів. Однак, в цьому випадку використовуються відмінності у фазах сигналів для визначення місцезнаходження засобу РЕБ. Цей метод є дуже ефективним для виявлення РЕБ в умовах перешкод.

3. Триангуляція. Цей метод використовується для визначення місцезнаходження засобу РЕБ за допомогою вимірювання часу прибуття сигналу до трьох або більше точок. За допомогою формул трилатерації, можна визначити координати засобу РЕБ з високою точністю.

Оскільки дана робота пов'язана з завданням виявлення ворожого засобу РЕБ з наявністю двох або більше пристроїв, було обрано метод триангуляції для подальших досліджень. Як апаратний пристрій, буде використана станція наземного пеленгування з можливістю підключення до комп'ютера по USB.

Завданням дослідження є:

- 1) розробити алгоритм який дає змогу при використанні двох і більше станцій радіопеленгування знайти місцезнаходження ворожого засобу РЕБ;
- 2) зробити прив'язку до карти місцевості;
- 3) вивести графіки;
- 4) вивести координати засобу РЕБ у форматі MGRS або UTM.

Для розв'язання проблеми знаходження дрона або іншого джерела радіоелектронного випромінювання доцільно використовувати комплект зі станцій виявлення і пеленгування (СПВ), які направлені у сторону ворога, та антену Старлінк для з'єднання станцій в одну систему. В системі може бути безліч таких комплектів. СПВ виявляє ворожий сигнал та сигналізує користувачу про наявну загрозу. Наочне зображення роботи методу наведено на рис. 1.





**Рис.1.** – Метод радіопеленгування засобів наземної РЕБ за допомогою двох пристроїв

Принцип роботи методу полягає в тому, що встановлюються станції СВП, які створюють радіохвилі та вловлюють радіочастоти ворожого об'єкта. Для знаходження розташування ворожої РЕБ пропонується використовувати метод трилатерації. Знаючи відстань від принаймні двох наших РЕБ, можливо знаходити розташування ворожого засобу РЕБ. Чим більше точок – тим більша точність, але вища складність обчислення.

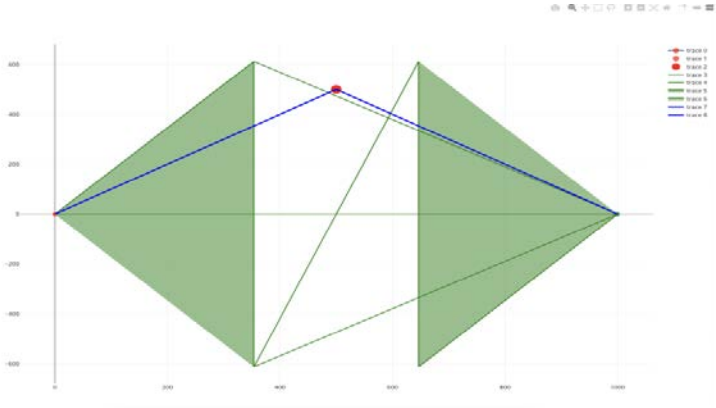
Точність обчислення розраховується за допомогою рівняння трьох сфер:

$$\begin{aligned}
 r_1^2 &= x^2 + y^2 + z^2, \\
 r_2^2 &= (x - d)^2 + y^2 + z^2, \\
 r_3^2 &= (x - i)^2 + (y - i)^2 + z^2,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де  $x, y, z$  – тривимірні координати;

$d$  – відстань до засобу РЕБ.

Графічне зображення принципу роботи методу представлено на рис. 2.



**Рис.2.** – Принцип роботи методу радіопеленгування засобів наземної РЕБ за допомогою двох пристроїв

Для розрахунку точності необхідно знати похибку вимірювань кутів, похибку визначення координат точок, а також відстань між цими точками. Похибка вимірювання кутів може бути визначена шляхом повторного вимірювання кутів кілька разів і визначенням середнього значення та стандартного відхилення. Похибку визначення координат точок можна визначити залежно від використовуваної технології. Наприклад, при використанні GPS точність визначення координат може досягати від 5 до 10 метрів. Тому напрямками подальшої роботи є удосконалення роботи методу та розробка пристрою для радіопеленгування наземного засобу РЕБ.

### Список використаних джерел

1. Зубрецька І. С., Афонін І. В., Зубрецька Н. А. Дослідження технічних та метрологічних характеристик засобів радіопеленгації. Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доп. XVII Всеукр. наук. конф., Київ, 26–27 квітня 2018 р. С. 347–348.

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

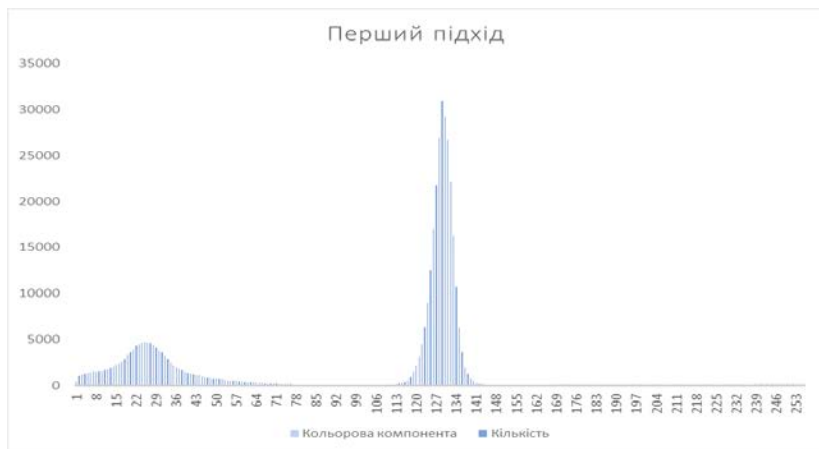
## **СТИСНЕННЯ ВУЗЛОВИХ ТОЧОК ЗОБРАЖЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ХАФФМАНА**

Алгоритм Хаффмана є одним з найефективніших методів стиснення даних, який використовується для зменшення розміру інформації без втрати даних. Цей алгоритм заснований на використанні частоти символів у наборі даних для кодування за допомогою бітових послідовностей, що мають різну довжину. Актуальність цієї теми полягає в пошуку оптимального підходу до стиснення вузлових точок, що є одним із завдань у багатьох сферах, де обробка і передача зображень відіграють важливу роль. Наприклад, у сфері комп'ютерного зору та обробки зображень, стиснення вузлових точок може покращити ефективність алгоритмів розпізнавання образів та аналізу зображень, зменшуючи обчислювальні витрати.

У цьому дослідженні пропонується виділення вузлових точок як етап стиснення зображення. Він полягає у виділенні кожних  $N$  пікселів зображення, які будуть слугувати базою для подальшого відновлення зображення. Порівнюються два підходи до стиснення вузлових точок з використанням алгоритму Хаффмана: напряму та у представленні як різниці. У першому випадку ми стискаємо вузлові точки безпосередньо за допомогою алгоритму Хаффмана [1], що дозволяє зменшити загальну кількість бітів для представлення кольорової компоненти. У другому випадку ми розглядаємо стиснення вузлових точок у формі різниці. Замість стиснення окремих вузлових точок, ми стискаємо різниці між послідовними точками за допомогою алгоритму Хаффмана. Цей підхід особливо корисний у випадках, коли вузлові точки мають подібні значення та незначно змінюються з кадру на кадр. В результаті, ми кодуємо лише різниці, що дозволяє зберегти простір для зберігання даних.

Таким чином, обидва підходи використовують кодування Хаффмана для стиснення, проте в першому випадку ми зменшуємо кількість бітів, не втрачаючи точність вузлових точок, а в другому випадку ми стискаємо різниці між ними, що особливо корисно для подібних і не-

значних змін. Далі, ми спробуємо відповісти на питання, який підхід до стиснення вузлових точок є більш ефективним в певних умовах і як це може впливати на розробку та використання програмного забезпечення. Проведемо аналіз ефективності стиснення обох підходів на різних зображеннях (рис. 1).



**Рис.1.** – Використання алгоритму Хаффмана напряду

На рис. 1 з гістограми видно, що розподіл значень кольорових компонентів для обраного зображення залежить від самого зображення і може значно варіюватись при його зміні. Розмір файлу після стиснення складає 273,737 байт, що становить приблизно 70% від початкового розміру (388,848 байт). Коефіцієнт стиснення для цього підходу складає 1,42052. Це означає, що стиснення вузлових точок з використанням алгоритму Хаффмана напряду може бути ефективним у випадках, коли розподіл значень кольорових компонент відповідає наведеному вище прикладу, коли певна частина значень має значно більшу частоту у порівнянні з іншими.



**Рис.2.** – Використання алгоритму Хаффмана у представленні як різниці

На гістограмі на рис. 2 продемонстровано використання алгоритму Хаффмана у представленні як різниці видно, що кількість кольорових компонент має значно більший розмах значень розподіл, що характеризується тим, що більшість значень знаходяться у межах, які вказують на незначну різницю між значеннями. Розмір файлу після стиснення становить 219,344 байт, що складає близько 60–40 % від початкового розміру (388,848 байт). Коефіцієнт стиснення для цього підходу складає 1,77278. Це вказує на те, що підхід здатний забезпечити кращу якість стиснення та може уніфікувати обробку зображень, оскільки одне і те саме дерево Хаффмана може бути використано для кодування різних зображень за рахунок однакового розподілу значень кольорових компонент.

Таблиця 1

**Результати дослідження**

Зображення	Розмір файлу «до», байт	Розмір «після», байт	Коефіцієнт стиснення	Кодування різниці
1	388,848	273,737	1,42052	-
2	388,848	311,869	1,24683	-

## Продовження таблиці 1

3	388,848	228,558	1,70131	-
4	388,848	219,344	1,77278	+
5	388,848	243,102	1,59953	+
6	388,848	147,708	2,63255	+

За результатами дослідження порівняння двох підходів стиснення вузлових точок за допомогою алгоритму Хаффмана, можна зробити наступні висновки: У випадку використання алгоритму Хаффмана напряму для стиснення вузлових точок, спостерігається середня ефективність стиснення. Коефіцієнт стиснення коливається в межах приблизно 1,24–1,42. Загалом, цей підхід зменшує кількість бітів, не втрачаючи точність вузлових точок. У випадку використання алгоритму Хаффмана у представленні як різниці, спостерігається вища ефективність стиснення. Коефіцієнт стиснення коливається в межах приблизно 1,60–2,63. Цей підхід особливо ефективний у випадках, коли вузлові точки мають незначні зміни.

Отже, в залежності від характеру змін вузлових точок, обидва підходи до стиснення за допомогою алгоритму Хаффмана можуть бути ефективними. Перший підхід показує стабільну середню ефективність стиснення, тоді як другий підхід забезпечує вищу економію місця для зберігання даних у випадках, коли зміни вузлових точок незначні та дозволяє уніфікувати обробку зображень за допомогою алгоритму.

### Список використаних джерел

1. Krainyk Y. Combined run-length and Huffman encoding for image compression. 2022. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1982410/v1>.

*Михайлов О. О.*,  
студент 4-го курсу, ЧНУ імені Петра Могили,  
м. Миколаїв, Україна

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

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ПРИМІЩЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ІР-КАМЕР ТА OPENCV**

Забезпечення охорони приміщень залишається дуже актуальною в сучасному світі. В умовах зростаючої потреби в надійних заходах безпеки приміщень автоматизація моніторингу забезпечує активний підхід до виявлення і запобігання потенційним загрозам. ІР-камери, інтегровані з OpenCV, можуть аналізувати відео в режимі реального часу, що дозволяє негайно виявляти несанкціонований доступ, підозрілі дії або вторгнення. Це дає змогу швидко реагувати та допомагає забезпечити безпеку людей і майна. Інтеграція OpenCV з ІР-камерами пропонує розширені можливості відеоаналітики, такі як виявлення, відстеження та розпізнавання об'єктів. Ці функції дозволяють системі автоматично ідентифікувати та аналізувати конкретні об'єкти, людей або події, що представляють інтерес, на відеозаписах. Наприклад, вона може виявити несанкціоноване проникнення, відстежити рух підозрілої особи або розпізнати певні об'єкти, такі як транспортні засоби або пакунки. Інтелектуальна відеоаналітика покращує ситуаційну обізнаність, скорочує час реагування та підвищує ефективність охоронних операцій.

Автоматизація моніторингу приміщень за допомогою ІР-камер і OpenCV передбачає використання мережевих камер і технології комп'ютерного зору для аналізу та обробки відеоматеріалів у режимі реального часу. Інтегруючи ІР-камери з OpenCV, потужною бібліотекою комп'ютерного зору з відкритим вихідним кодом, можна реалізувати різні інтелектуальні функції для ефективного моніторингу приміщень.

ІР-камери, також відомі як мережеві камери, мають численні функції та переваги порівняно з традиційними аналоговими камерами. Ось основні особливості та переваги ІР-камер:

1. Відео високої роздільної здатності: ІР-камери забезпечують якість відео високої чіткості (HD) і навіть надвисокої чіткості (UHD). Вони створюють чіткі та ясні зображення, що дозволяє здійснювати

детальний моніторинг та ідентифікацію об'єктів і людей.

2. Цифровий зум: IP-камери мають функцію цифрового зуму, що дозволяє користувачам збільшувати певні ділянки або об'єкти у відео-записі без шкоди для якості зображення. Ця функція особливо корисна для криміналістичного аналізу та виявлення дрібних деталей.

3. Віддалений доступ: Доступ до IP-камер можна отримати віддалено через мережу або інтернет. Користувачі можуть переглядати відео в реальному часі і записані кадри з будь-якого місця за допомогою комп'ютера, смартфона або планшета. Ця функція забезпечує гнучкість і зручність для моніторингу декількох об'єктів або коли ви перебуваєте поза приміщенням.

4. Живлення через Ethernet (PoE): Багато IP-камер підтримують технологію PoE, яка дозволяє їм отримувати живлення і передавати дані по одному кабелю Ethernet. Це усуває необхідність в окремих кабелях живлення, спрощує установку і забезпечує гнучкість при розміщенні камер.

5. Інтеграція з іншими системами: IP-камери можна інтегрувати з іншими системами безпеки, такими як системи контролю доступу або сигналізації, для створення комплексного рішення безпеки. Така інтеграція дозволяє централізовано керувати і контролювати кілька систем з одного інтерфейсу.

6. Масштабовані варіанти зберігання даних: IP-камери підтримують різні варіанти зберігання даних, включаючи локальне зберігання на самій камері, мережеве сховище (NAS) або хмарне сховище. Така гнучкість дозволяє ефективно керувати сховищем і отримувати записаний матеріал. Таким чином, IP-камери пропонують відео високої роздільної здатності, віддалений доступ, просте встановлення, масштабованість, розширену аналітику, можливості інтеграції, гнучкі варіанти зберігання і потенціал для поліпшеної обробки зображень за допомогою OpenCV. Ці особливості роблять IP-камери потужним і універсальним рішенням для сучасних систем відеоспостереження.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) – це потужна бібліотека програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, яка надає широкий спектр інструментів та алгоритмів для задач комп'ютерного зору та обробки зображень. Коли справа доходить до аналізу відео, OpenCV пропонує різні функціональні можливості, які дозволяють витягувати цінну інформацію з відеоданих. Однією з головних можливостей є виявлення та відстеження об'єктів. Це дозволяє ідентифікувати та відстежувати рухомі об'єкти, що дає змогу налаштувати спостереження та розпізнавання активності. Також OpenCV включає методи оцінки руху об'єктів між послідовними кадрами. Ана-



ліз оптичного потоку можна використовувати для вимірювання швидкості та напрямку руху об'єктів, що дає змогу застосовувати його у таких програмах, як стабілізація відео, розпізнавання жестів та відстеження за рухом. OpenCV містить попередньо навчені моделі та алгоритми для виявлення та розпізнавання облич. Це дозволяє ідентифікувати обличчя у відеокadraх і може використовуватися для таких завдань, як відеоспостереження, контроль доступу та аналіз виразу обличчя.

OpenCV пропонує алгоритми виділення та зіставлення ознак, такі як SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) та SURF (Speeded-Up Robust Features). Ці методи дозволяють виокремлювати та зіставляти характерні ознаки у відеокadraх, що дає змогу вирішувати такі завдання, як розпізнавання складних об'єктів та зшивання зображень. Додатковою можливістю є сегментація відео. Використовуються інструменти для сегментації відео на значущі області або об'єкти на основі різних критеріїв, таких як колір, текстура або рух. Корисно для налагодження спостереження на необхідних нам зонах. Також бібліотека пропонує ряд методів покращення зображень та відео, включаючи зменшення шуму на зображенні, регулювання контрастності та фільтрацію. Ці можливості покращують якість і візуальний вигляд відеоданих, полегшуючи їх аналіз та інтерпретацію.

Універсальність OpenCV та обширна документація роблять його популярним вибором для задач відеоаналізу. Він є основою для розробки спеціалізованих додатків для аналізу відео, дозволяючи розробникам використовувати методи та алгоритми комп'ютерного зору для вилучення цінної інформації з відеоданих.

### Список використаних джерел

1. Le T.N., Nguyen T.V., Nie Z.L., Tran M.T., Sugimoto A. Anabranch network for camouflaged object segmentation. *Journal of Computer Vision and Image Understanding*. 2019. Vol. 184. P. 45–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2019.04.006>.

2. Anything – A Foundation Model for Image Segmentation. LearnOpenCV – Learn OpenCV, PyTorch, Keras, Tensorflow with examples and tutorials. URL: <https://learnopencv.com/segment-anything/> (дата звернення 19.05.2023).

3. Saito S., Li T., Li H. Real-time facial segmentation and performance capture from RGB input. *European Conference on Computer Vision*. 2016. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-46484-8\\_15](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-46484-8_15) (дата звернення 19.05.2023).

4. OpenCV documentation. URL:

[https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial\\_py\\_root.html](https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html) OpenCV modules. URL: <https://docs.opencv.org/4.x/> (дата звернення 19.05.2023).

5. Crosland A., Heape J. Building an IP surveillance camera system with a low-cost FPGA. Altera. URL: <https://www.techonline.com/techpapers/building-an-ip-surveillance-camera-system-with-a-low-cost-fpga/> (дата звернення 19.05.2023).

6. Texas Instruments. IP network camera. Products and reference designs. <https://www.ti.com/solution/ip-network-camera#description> (дата звернення 19.05.2023).

УДК 004.921

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

## **ВІЗУАЛІЗАЦІЯ КАРТОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА МАЛО-ПОТУЖНИХ ПРИСТРОЯХ**

При створенні автономного інформера про повітряні тривоги на базі одноплатного комп'ютера Raspberry Pi виникла проблема виведення на екран карти з позначенням червоним кольором областей, в яких зараз об'явлена тривога. Є два способи реалізації цієї задачі:

1) встановити повноцінну операційну систему з графічною оболонкою, з якої виводити на екран через браузер WEB-сторінку <https://alerts.in.ua/> [1] в режимі кіоску;

2) встановити спрощену операційну систему без графічних компонентів, інформацію отримувати через наданий API та виводити на екран через FrameBuffer.

Практичні дослідження показали, що для реалізації першого варіанту у одноплатного комп'ютера Raspberry Pi [2] (особливо 2-ї та 3-ї версій) не вистачає потужності для обчислень, тому було обрано шлях виведення картографічного зображення через FrameBuffer.

Спочатку була знайдена карта України в форматі SVG (рис. 1).



**Рис.1.** – Карта України в форматі SVG

Формат SVG – векторний, текстовий, побудований на мові опису XML [3]. Кожна частина зображення складається з опису контуру та заливки графічного об’єкту. Наприклад, опис Миколаївської області виглядає, як наведено на рис. 2.

```

1 <path id="Mikoleiiv" fill="#86C041" stroke="white" stroke-width="2" stroke-linecap="round" stroke-linejoin="round" d="M403.592
379.101L402.098 381.521L400.229 380.498L395.268 390.463L398.361 380.387L397.763 380.765L397.091 381.446L396.867
381.748L396.717 382.202L396.612 382.807L396.717 384.698L395.716 382.126L395.147 381.748L394.819 381.521L389.592
376.529L389.319 376.092L390.664 376.227L391.785 377.361L392.393
2
...
4
5 288.565H442.077L442.226 288.717L442.674 289.397L442.824 289.549L443.048 289.776L443.496 290.003H443.795L444.02 289.927L444.094
289.776L444.393 289.095L444.468 288.868L444.617 288.717L445.888 288.492L446.187 288.263L446.436 288.112V287.805L446.187
287.204L446.112 286.754L446.187 286.296L446.261 286.069L446.411 285.843L446.71 285.691L447.233 285.648H447.681L448.727
285.767L448.952 285.691L449.848 285.086H450.072L450.222 285.162L450.371 285.616L450.446 285.994L450.596 286.446L450.745
286.751L451.492 287.658L451.642 287.461L451.716 288.339V289.045V289.322L451.866 289.473L452.538 290.003Z" />

```

**Рис.2.** – Опис Миколаївської області в форматі SVG

З опису фрагмента зображення можна побачити, що для зміни кольору достатньо змінити значення параметру *fill* з **#86C041** (салатовий) на **#FF0000** (червоний).

Це можна зробити двома шляхами:

- 1) знайти та модифікувати значення кольору у фрагменті, відповідному необхідній нам області в файлі карти всієї України;
- 2) дописати в кінець файлу карти України (перед тегом `</svg>`) інформацію з файлів, що описують окремі області з необхідними параметрами заливки. Ці зображення закриють собою попередньо описані частини карти України. Отриманий результат буде таким, як наведено на рис. 3.



**Рис.3.** – Модифікована карта України

Далі нам потрібно перетворити векторний файл у растровий. Це можна зробити консольною командою *magic*, що входить до пакету *ImageMagic* [4]:

```
magick ukraine_out.svg -size 1024x768 ukraine.png
```

Для виведення отриманого зображення на екран, необхідно скористуватися командою *FBI* (**f**rame**b**uffer **i**mage**v**iewer) [5]:

```
fbi ukraine.png
```

Таким чином, можливо отримувати, модифікувати та виводити на екран довільну картографічну інформацію, використовуючи одноплантні малопотужні комп'ютери Raspberry Pi та їм подібні.

### Список використаних джерел

1. Мапа тривоги України : вебсайт. URL: <https://alerts.in.ua/> (дата звернення: 19.05.2023).
2. Raspberry Pi Foundation : вебсайт. URL: <https://www.raspberrypi.org/> (Last accessed: 19.05.2023).
3. Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 : W3C Recommendation. 16 Aug., 2011. URL: <https://www.w3.org/TR/SVG11/> (Last accessed: 19.05.2023).
4. ImageMagick. URL: <https://imagemagick.org/> (Last accessed: 19.05.2023).
5. fbi(1) – Linux man page. URL: <https://linux.die.net/man/1/fbi> (Last accessed: 19.05.2023).

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

## ПРОЄКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ В ПРОГРАМІ ALTIUM DESIGNER

Altium Designer – це комплексна система автоматизованого проєктування (САПР) для радіоелектронних пристроїв, яка була розроблена австралійською компанією Altium. Раніше ця ж компанія випускала P-CAD, що стала дуже популярною серед розробників електронних пристроїв. У 2008 році Altium оголосила про припинення постачання P-CAD і запропонувала розробникам перейти на продукт, який з'явився у 2000 році і спочатку називався Protel. В 2006 році відбувся ребрендинг програмного продукту, і він отримав поточну назву – Altium Designer 21 (рис. 1).



**Рис.1.** – Офіційне лого AD [1]

На сьогоднішній день Altium Designer є інтегрованою системою, що дозволяє створювати проєкти електронних пристроїв на рівні схеми або програмного коду та передавати дані розробникам плат або ПЛІС. Особливістю цієї програми є проєктна структура і безперервне ведення розробки на різних рівнях. Іншими словами, зміни, внесені на рівні плати, миттєво відображаються на рівні ПЛІС або схеми, і навпаки. Також розробники програми активно працюють над інтеграцією ECAD і MCAD систем. Тепер розробка друкованих плат може відбуватися в тривимірному форматі з обміном даними з механічними САПР, такими як Solid Works, Pro/ENGINEER, NX та інші.

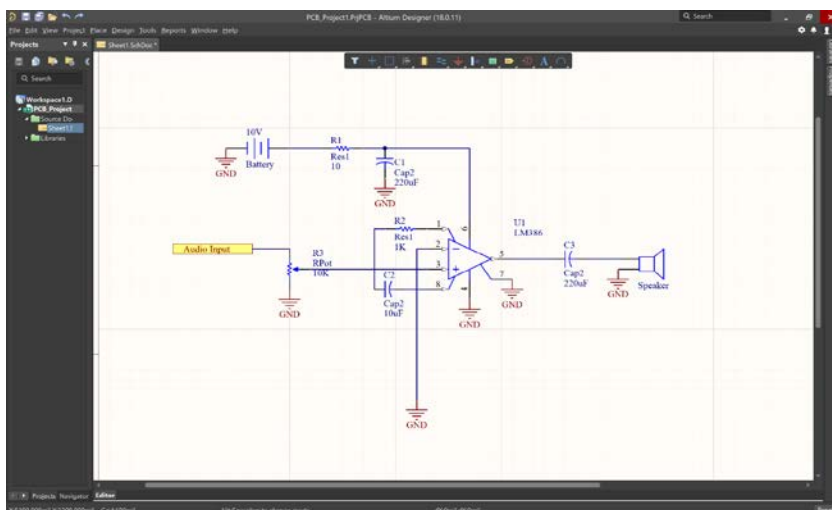
Цей пакет програм складається з двох продуктів, які базуються на спільній інтегрованій платформі DXP. Можливість використання кожного з них залежить від типу ліцензії, яку ви придбали:

**Altium Designer Custom Board Front-End Design** – це інструмент для проєктування ПЛІС, схем та моделювання.

**Altium Designer Custom Board Implementation** – це інструмент

для проектування друкованих плат і ПЛІС.

В Altium Designer міститься весь необхідний набір засобів для розробки, редагування та налагодження проектів на основі електричних схем і ПЛІС. Редактор схем (рис. 2) дозволяє створювати багаторівневі і багатоканальні схеми будь-якої складності, а також проводити змішане цифро-аналогове моделювання. В програмі ви знайдете більше 90 тисяч готових компонентів у вбудованих бібліотеках, багато з них мають моделі монтажних місць, SPICE і IBIS-моделі, а також тривимірні моделі. Ви також можете створювати власні моделі за допомогою внутрішніх інструментів програми.



**Рис.2.** – Схематичний редактор в AD

Редактор друкованих плат (рис. 3), вбудований в Altium Designer, містить потужні інструменти для інтерактивного розташування компонентів та трасування провідників. Ці інструменти, разом зі зрозумілою і повністю візуалізованою системою правил проектування, спрощують процес розробки електроніки. Трасувальні інструменти враховують всі вимоги сучасних технологій розробки, такі як трасування диференціальних пар або високочастотних ділянок плат. Програмний комплекс також включає автоматичний трасувальник Situs, який використовує передові алгоритми трасування печатних провідників.

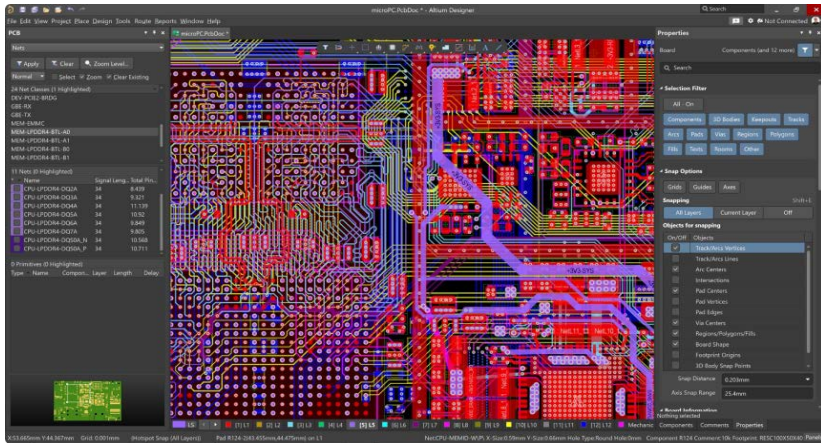


Рис. 3. – Редактор друкованих плат в AD

Остання версія Altium Designer має додаткові функції, такі як двостороння робота з механічними деталями і моделями компонентів у форматі STEP. Це дозволяє імпортувати та експортувати дані з механічних САПР. Програма також підтримує геометричне ядро C3D для поліпшення 3D-моделювання.

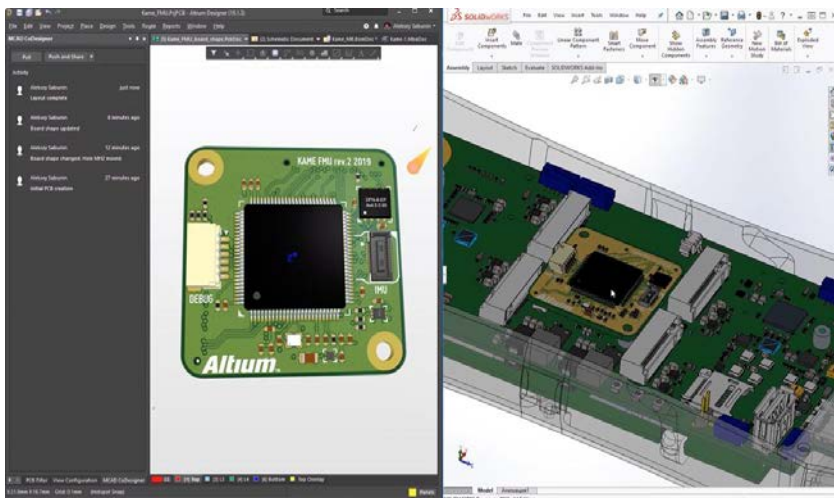


Рис.4. – 3D-моделювання в AD

Вся робота над проектом ведеться в єдиному інтерфейсі Design Explorer, що дозволяє забезпечити цілісність проекту на всіх етапах проектування. Зміни, внесені на одному етапі, автоматично відображаються на всіх інших стадіях проекту. Крім того, Altium Designer має розширені можливості імпорту та експорту файлів з інших систем проектування, а також підтримує різноманітні стандартні формати вихідних файлів. Всі розроблені схеми, плати та бібліотеки, створені в попередніх версіях P-CAD, повністю сумісні з Altium Designer.

Таким чином, Altium Designer є потужною і комплексною системою для проектування друкованих плат, яка надає розробникам електроніки широкі можливості. Завдяки інтуїтивному інтерфейсу та масивному інструментарію програми, процес проектування стає простим і ефективним. Редактор друкованих плат дозволяє здійснювати інтерактивне розміщення компонентів і трасування провідників, враховуючи сучасні вимоги технологій розробки. Додаткові функції, такі як двостороння робота з механічними деталями, інтеграція з механічними САПР та підтримка 3D-моделювання, забезпечують зручну та повністю інтегровану роботу над проектами. Крім того, Altium Designer підтримує широкий спектр форматів файлів і дозволяє імпортувати та експортувати дані з інших систем проектування. Завдяки цим функціональним можливостям, Altium Designer є незамінним інструментом для професійного проектування друкованих плат.

### **Список використаних джерел**

1. Altium Designer : вебсайт. URL: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221684498> (дата звернення: 19.05.2023).



*Ситніков Т. В.,*

аспірант кафедри комп'ютерних систем,  
Національний університет «Одеська політехніка»,  
м. Одеса, Україна

*Афанасьєв І. С.,*

аспірант кафедри комп'ютерних систем,  
Національний університет «Одеська політехніка»,  
м. Одеса, Україна

*Босовский В. О.,*

аспірант кафедри комп'ютерних систем,  
Національний університет «Одеська політехніка»,  
м. Одеса, Україна

*Сулаков В. Б.,*

аспірант кафедри комп'ютерних систем,  
Національний університет «Одеська політехніка»,  
м. Одеса, Україна

*Ситніков В. С.,*

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

## **ПОСЛІДОВНЕ З'ЄДНАННЯ ОДНОТИПНИХ СМУГОВИХ ЧАСТОТНО-ЗАЛЕЖНИХ КОМПОНЕНТІВ У АВТОНОМНИХ МОБІЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

Побудова автономних мобільних систем різного призначення є не тривіальною задачею, оскільки такі системи мають необхідність автономно вирішувати велику кількість завдань по аналізу внутрішнього стану системи, її взаємозв'язок з навколишнім середовищем та орієнтацією у просторі, планування та вирішення цільових завдань. До складу автономних систем додають обчислювальні компоненти та велику кількість датчиків і виконавчих механізмів.

Так вимоги до сучасних автономних мобільних систем різного призначення дуже добре поєднуються з вимогами концепції Індустрія 4.0 до сучасних технічних систем. Відповідно до цієї концепції системи та компоненти повинні відповідати новим вимогам за мобільністю, гнучкістю, адаптивністю, пристосованістю до умов функціонування [1]. Тому до складу системи додається набір різноманітних багатофункціональних датчиків, апаратних та програмних компонентів обчислювальної техніки та виконавчих пристроїв, які повинні працювати у реалі-

льному часі. А концепція Індустрія 5.0 додає додаткові вимоги до дружнього контакту з людиною та гуманізації прийняття рішення з урахуванням людського фактору [2].

Таким чином, до складу автономних мобільних систем повинні входити системи та компоненти, які мають можливість перебудовувати власні характеристики програмними, або апаратними засобами в залежності від умов функціонування. Тоді до тракту обробки сигналів датчиків необхідно включати компоненти, які адаптуються в залежності від наявності перешкод та шумів для підвищення надійності та ефективності роботи системи у цілому [3□5].

Цифрові пристрої, які застосовують для обробки сигналів датчиків, включають різні частотно-залежні компоненти. Їх створення у автономних мобільних системах виконується на основі компонентів низького порядку. Це обумовлено малими витратами на обчислення коефіцієнтів передавальної функції та кількості коефіцієнтів, простотою налагодження або перебудови, помірним енергоспоживанням та часу обробки. Крім того, при роботі у реальному часі є обмеження на обчислення, перебудову та перехідний процес роботи нової конфігурації вузла обробки сигналів. Тому, в якості компонентів низького порядку частіше використовують компоненти першого та другого порядку.

При використанні таких компонентів типовими задачами у складних умовах функціонування є зміна смуги пропускання компоненти та підвищення крутизни амплітудно-частотної характеристики. Слід відзначити, що до загального поняття частотно-залежних компонент системи включають як типові ланки систем управління, так і фільтри.

Типовій вузол обробки сигналів датчиків це послідовне з'єднання частотно-залежних компонент. Тоді при послідовному з'єднанні передавальних функцій однотипних компонент їх передавальні функції перемножуються. Оскільки передавальні функції складаються з амплітудно-частотної (АЧХ) та фазо-частотної (ФЧХ) характеристик, а компоненти однотипні, то при каскадному з'єднанні однотипних компонент їх перемноження перетворюється у возведення у ступень. В цьому випадку їх характеристики АЧХ и ФЧХ відповідно трансформуються наступним чином: АЧХ возводиться у ступень, а ФЧХ помножується на показник ступеня. Тоді, при такому з'єднанні основні зміни відбуваються у АЧХ.

Метою дослідження є проведення аналізу та пошук нових обчислювальних формул при послідовному з'єднанні однотипних частотно-залежних компонент для підвищення крутизни АЧХ. Розглянемо це на прикладі смугових цифрових фільтрів, оскільки вони мають широке

застосування у вузлах обробки сигналів датчиків автономних мобільних систем.

При послідовному з'єднанні однотипних смугових передавальних функцій їх основна АЧХ возводиться у ступень, а це відображається на характеристиці як «стискання», при цьому частоти зрізу зсуваються до центральної частоти, яка не зрушується, і зростає крутизна АЧХ.

Передавальна функція основного смугового фільтру математичне описується п'ятьма коефіцієнтами – два у знаменнику  $b_1, b_2$  та три у чисельнику –  $a_0, a_1, a_2$ , однак один з них дорівнює  $a_1 = 2$ , а два інших однакові  $a_0 = a_2$  (1):

$$H(z) = \frac{a_0 + 2z^{-1} + a_0z^{-2}}{1 + b_1z^{-1} + b_2z^{-2}}. \quad (1)$$

Це дозволяє розраховувати тільки три коефіцієнта –  $a_0, b_1, b_2$ . Після перетворення комплексної частотної характеристики одержуємо математичне описання АЧХ (2):

$$H(\omega) = \sqrt{\frac{(2a_0 \sin(\omega))^2}{(1-b_2)^2 + b_1^2 + 2b_1(1+b_2)\cos(\omega) + 4b_2\cos(\omega)^2}} \quad (2)$$

де  $\omega = 2\pi \frac{f}{f_d}$ ,  $\omega \in [0, \pi]$  – нормована кутова частота;

$f, f_d$  – відповідна лінійна частота та частота дискретизації.

Звісно, що рівень на якому визначають частоту зрізу дорівнює 0,707. При возведення у ступень однотипних АЧХ цей рівень залишається незмінним, але тоді для визначення частот зрізу нових АЧХ необхідно добувати корінь порядку, який дорівнює кількості з'єднаних однотипних компонент, з цього рівня  $\sqrt[n]{0,707}$ . У такому випадку по АЧХ основного фільтру можна визначити частоти зрізу нової АЧХ на рівні добутого кореня з початкового рівня.

Для визначення частот зрізу нової АЧХ після з'єднання  $n$  однотипних фільтрів по основній АЧХ необхідно вирішити рівняння на основі АЧХ основного фільтру та невідомих частотах для нового з'єднання. Отримані частоти відповідають новим частотам зрізу нового з'єднання однотипних компонент.

До смугових частотно-залежних компонент можна віднести і режекторні фільтри, які не пропускають необхідні частоти, а їх вирізають. Здається, що і в цьому випадку буде стискання АЧХ. Але при послідовному з'єднанні АЧХ не звужується, а розширюється відповідно до передавальної функції цього фільтру (3):

$$H(z) = \frac{a_0 + a_1 z^{-1} + a_0 z^{-2}}{1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}. \quad (3)$$

Математичне описання АЧХ режекторного фільтру має такий вигляд (4):

$$H(\omega) = \sqrt{\frac{(a_1 + 2a_0 \sin(\omega))^2}{(1 - b_2)^2 + b_1^2 + 2b_1(1 + b_2) \cos(\omega) + 4b_2 \cos(\omega)^2}}. \quad (4)$$

При цьому при розширенні АЧХ її крутизна теж зростає з поширенням частот, які вирізняються зі спектру сигналу. Це в деяких задачах не зручно, так як ми б хотіли звужувати смугу вирізання зі зростанням крутизни АЧХ.

Таким чином, цей аналіз показав, що послідовне з'єднання однотипних частотно-залежних компонент дозволяє підвищити крутизну АЧХ дискретно на величину яка дорівнює кількості з'єднаних однотипних компонент. Підвищення крутизни приводить і до «стискання» АЧХ та звуження смуги пропускання. На підставі аналізу отримані нові формули для точного розрахунку нових частот зрізу. Це дозволяє оперативно обчислити необхідне дискретне «стискання» АЧХ, а при обмежених обчислювальних можливостях на борту автономної мобільної системи скористатися попередніми розрахунками у вигляді таблиць значень. Такий підхід дає можливість у автоматичному режимі підвищити захищеність обробки сигналів при наявності перешкод.

Крім того, аналіз показав, що аналогічне з'єднання режекторних фільтрів не дозволяє отримати аналогічний результат для обробки сигналів з метою вирізання небажаних частот у вузької смуги частот. Як показано, це призводить не до звуження смуги вирізання, а до поширення цієї смуги, що не зовсім бажано у таких системах.

### Список використаних джерел

1. The Industry 4.0 Standards Landscape from a Semantic Integration Perspective Conference Paper (PDF Available) September 2017 with 4,699 Reads DOI: 10.1109/ETFA.2017.8247584 Conference: Conference: 2017 IEEE 22nd International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Limassol, Cyprus, available at: <https://www.researchgate.net/publication/318208930> The Industry 4.0 Standards Landscape from a Semantic Integration Perspective.

2. Adel Amr. Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges and prospective research areas. Journal of Cloud Computing volume 11, Article number: 40 (2022), available at:

<https://journalofcloudcomputing.springeropen.com/articles/10.1186/s13677-022-00314-5>.

3. Ukhina, H., Sytnikov, V., Streltsov, O., Stupen, P., Yakovlev, D. "Specialized computer systems digital bandpass frequency-dependent components rearrangement," Proceedings of the 2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2019 (France). 2019. DOI: [10.1109/IDAACS.2019.8924368](https://doi.org/10.1109/IDAACS.2019.8924368).

4. Ukhina, H., Sytnikov, V., Streltsov, O., Stupen, P., Kudria, V. "Application of the Computer System Component with Adjustment Elements for Processing Sensor Signals," Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, 2021, 1, pp. 12–17; 22–25 September 2021; Cracow, Poland. DOI: [10.1109/IDAACS53288.2021.9660992](https://doi.org/10.1109/IDAACS53288.2021.9660992).

5. Afanasyev, I., Sytnikov, V., Streltsov, O., Stupen, P. "The Applying of Low Order Frequency-Dependent Components in Signal Processing of Autonomous Mobile Robotic Platforms". Lecture Notes in Networks and Systems, 2022, 507 LNNS, pp. 882–891. DOI: 10.1007/978-3-031-10464-0\_61.

УДК 004.4

*Слива А. А.*,  
магістрант, Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

*Кузьмін А. А.*,  
магістрант, Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

*Мартинюк В. В.*,  
д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та  
комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

## **ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПОЛОЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ ПАНЕЛІ ВІДНОСНО ПОЛОЖЕННЯ СОНЦЯ**

Наразі сонячна енергетика є важливою частиною боротьби світу проти глобального потепління та заміни викопних джерел енергії на

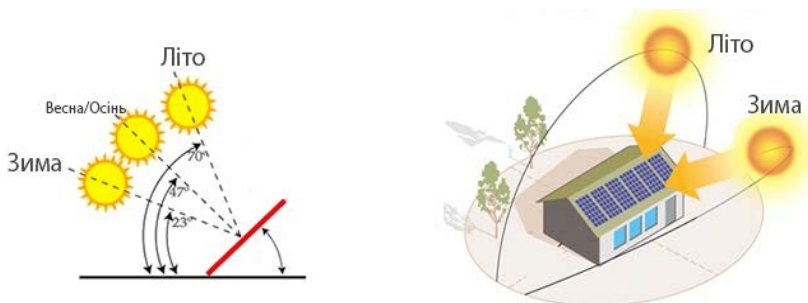
зелену відновлювальну. Багато країн затверджують проекти для побудови сонячних ферм, здатних задовольнити вимоги міст, проте, завжди виникає проблема з кількістю місця, яке займає така електростанція. Як приклад можна навести найбільші сонячні електростанції світу.

Bhadla Solar Park, сонячна електростанція, розташована в пустелі Тар у штаті Раджастан, Індія. Електростанція займає площу 56 квадратних кілометрів і має загальну потужність 2245 МВт, що робить її найбільшим сонячним парком у світі станом на 2023 рік серед працюючих проєктів [2].

Huanghe Hydropower Nainan Solar Park розташована в провінції Цинхай, в пустелі на схід від Голмуда. Наразі тут розміщено 80 сонячних електростанцій. Остаточна потужність невідома, але вона може становити 4000–5000 МВт [3].

Усі ці проєкти, як і більшість їм подібних, будуються на території пустель аби використати землю, яка не застосовується в сільському господарстві. Проте дуже часто виникають проблеми з місцевим населенням, яке протестує проти забудов, а також шкода місцевій флорі та фауні, якщо така присутня. В місцях, які не мають пустельних, не застосованих в аграрній промисловості територій, втрата такої кількості землі стає проблемою, яка змушує задуматися про інші джерела енергії та відмову від сонячних електростанцій.

Стандартні сонячні панелі монтуються під певним кутом для отримання найкращих показників потужності. Проте для цих панелей бажано змінювати кут встановлення взимку та влітку, щоб отримувати найкращі показники. Ці дані можна відшукати у таблицях спеціальних кутів встановлення.



**Рис.1.** – Кут встановлення сонячних панелей та кути падіння сонячних променів в різну пору року

Для вирішення проблеми площі та регулювання кута використовують різноманітні системи для зміни кута сонячної панелі, їх можна

поділити на одноплощинні та двоплощинні. Дані механізми використовують сонячні трекери або підготовлені БД для визначення кута сонця у певний момент часу та запуску механізму зміни положення сонячної панелі для кращого кута падіння сонячного проміння [4].

Ці механізми мають свої переваги та недоліки. Так, до переваг можна віднести покращення продуктивності панелі на 20–40 % [5], що в свою чергу збільшить прибуток та економію. Але це збільшить початкові вкладення в сонячну ферму в залежності від обраної системи та умов з фірмою встановлення на 20–60 %. Таким чином, встановлення подібних систем значною мірою збільшить початкові витрати на побудову сонячної ферми, проте перевагою стане економія місця та збільшення показників панелі.

Можна дійти висновку, що системи регулювання положення сонячної панелі відносно сонця є чудовим вибором для людей з обмеженим місцем та побудови сонячних ферм на обмежених територіях для отримання максимального прибутку. Також ця модифікація дозволить уникнути необхідності налаштовувати кут вручну. Проте, якщо площа не ставить жорстких обмежень, то більш економічно доцільною буде інвестиція в більшу кількість сонячних панелей.

### Список використаних джерел

1. Mamun M. A. A., Islam M. M., Hasanuzzaman M. Effect of tilt angle on the performance and electrical parameters of a PV module: Comparative indoor and outdoor experimental investigation *Energy and Built Environment*. 2022. С. 251–398.
2. Bhadla Solar Park, Rajasthan. URL: <https://www.nsenergybusiness.com/projects/bhadla-solar-park-rajasthan> (Last accessed: 19.05.2023).
3. China completes world's second-largest solar power plant. URL: <https://balkangreenenergynews.com/china-completes-worlds-second-largest-solar-power-plant/> (Last accessed: 19.05.2023).
4. Solar trackers: everything you need to know. URL: <https://news.energysage.com/solar-trackers-everything-need-know/> (Last accessed: 19.05.2023).
5. What is a solar tracker and is it worth the investment? URL: <https://www.solarreviews.com/blog/are-solar-axis-trackers-worth-the-additional-investment#are-they-worth-it> (Last accessed: 19.05.2023).
6. What's the best direction and angle for my solar panels? URL: <https://news.energysage.com/solar-panel-performance-orientation-angle/> (Last accessed: 19.05.2023).

**РЕАЛІЗАЦІЯ L-СИСТЕМИ ГЕНЕРАЦІЇ ФРАКТАЛІВ НА МОВІ PROLOG**

Термін «фрактал» (від латинського слова «fractus» – дріб) введений бельгійським математиком Бенуа Мандельбротом і позначає множини, що має дрібну фрактальну розмірність [1]. Існують два основні способи побудови фракталів. Перший спосіб – використання L-систем (від імені Lindenmayer) [2], другий спосіб – застосування системи IFS (Iterated Function Systems).

Метою роботи є дослідження процесу генерації фракталу за допомогою L-системи на мові Prolog [3]. Об'єктом дослідження є методи побудови генеративних L-систем на мові Prolog. Предметом дослідження є L-система на мові Prolog для генерації фракталу Коха.

**L - системи**

L-системи – це математичні моделі, що дозволяють генерувати фрактали за допомогою рекурсивних правил. З іншого боку, L-система може бути представлена, як граматики деякої мови (досить простої), яка описує ініціатор і перетворення, що виконується над ним. Такі перетворення дуже легко представити за допомогою предикативного опису на мові Prolog.

Для генерації фракталу за допомогою L-системи на мові Prolog потрібно визначити алфавіт, ініціатор та набір правил перетворення. Алфавіт — це множина символів, які використовуються для побудови рядків L-системи. Ініціатор — це початковий рядок L-системи. Правила перетворення – це предикативні функції, що замінюють кожен символ рядка на інший рядок за певними умовами.

**Приклад генерації фракталу Коха**

Для генерації класичного фракталу Коха можна використати такий алфавіт:  $\{F, +, -\}$ , де  $F$  означає переміщення вперед на одиницю, «+» – означає поворот на 60 градусів проти годинникової стрілки, «-» означає поворот на 60 градусів за годинниковою стрілкою.

Початковий ініціатор для фракталу Коха можна задати, як одиничне переміщення:  $F$ .

Тоді правило перетворення для фракталу Коха прийме такий вигляд:

$$F \rightarrow F+F-F+F.$$



Для генерації фракталу Коха  $n$ -го порядку потрібно  $n$  разів застосувати правило перетворення до ініціатора.

Реалізувати алгоритм на мові Prolog можна за п'ять кроків.

На першому кроці треба визначити алфавіт:

```
symbol(f).
```

```
symbol(+).
```

```
symbol(-).
```

На другому – визначити, описане вище, правило перетворення для фракталу Коха:

```
rule(f, [f, +, f, -, f, -, f, +, f]).
```

На третьому – визначити, визначити функцію для застосування правила до одного символу:

```
apply_rule(X, Y) :- rule(X, Y), !.
```

```
apply_rule(X, [X]) :- symbol(X).
```

На четвертому – визначити, визначити функцію для застосування правила до списку символів:

```
apply_rules([], []).
```

```
apply_rules([X/XS], YS) :-
```

```
    apply_rule(X, Y),
```

```
    apply_rules(XS, ZS),
```

```
    append(Y, ZS, YS).
```

На п'ятому, завершальному кроці, треба визначити функцію для генерації  $n$ -го порядку фракталу Коха:

```
generate(0, X, X) :- !.
```

```
generate(N, X, Y) :-
```

```
    N > 0,
```

```
    M is N - 1,
```

```
    apply_rules(X, Z),
```

```
    generate(M, Z, Y).
```

Для тестування програми можна використати початковий ініціатор у формі одноелементного списку [f]. Тоді запит на формування початкового елемента, або фракталу Коха нульового порядку буде виглядати таким чином:

```
?- generate(0,[f],Y), write(Y).
```

Результатом буде так відповідь:  $Y = [f]$ . Таку відповідь можна уявити, як пряму лінію.

Запит на формування елемента фракталу Коха першого порядку буде виглядати таким чином:

```
?- generate(1,[f],Y), write(Y).
```

Результатом буде така відповідь:  $Y = [f, +f, -f, -f, +f]$ . Тобто елемент фракталу Коха першого порядку уявляє собою однократне застосування правила перетворення до початкового елементу.

Для отримання опису фракталу Коха другого порядку можна використати такий запит:

*?- generate(2,[f],Y), write(Y).*

Результатом цього запиту буде застосування правила перетворення до кожного елементу фракталу Коха першого порядку:

$Y = [f, +f, -f, -f, +f, +f, +f, -f, -f, +f, -f, -f, +f, -f, -f, +f, -f, -f, +f, +f, +f, -f, -f, +f]$ .

Для отримання опису фракталу Коха довільного порядку N можна використати такий запит:

*?- generate(N,[f],Y), write(Y).*

За результатами дослідження процесу генерації фракталу за допомогою L-системи на мові Prolog було визначено алфавіт, початковий ініціатор та набір правил перетворення. Тестування системи виконано шляхом генерації описів фракталів Коха малих порядків. Для практичного використання побудованої L-системи згенеровано запит, який дозволяє отримати опис фракталу Коха довільного порядку.

### **Список використаних джерел**

1. Falconer K. Fractal geometry: Mathematical foundations and applications. John Wiley & Sons, 2003. 85 p.
2. Rozenberg G., Arto S. Lindenmayer systems: Impacts on theoretical computer science, computer graphics, and developmental biology. Springer Science & Business Media, 2012. 514 p.
3. Bratko I. Prolog programming for artificial intelligence. Addison-Wesley Publ., 1986. 442 p.

*Швайко В. К.,*  
бакалавр, Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна  
*Ільчишина Ю. В.,*  
бакалавр, Хмельницький національний університет,  
м. Хмельницький, Україна

## АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ СХИЛЬНОСТІ ДО СПОРТУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

Наразі питання заохочення дітей до занять спортом є актуальним, оскільки, у зв'язку із пандемією Covid'19 та початком повномасштабної війни в Україні різко впали показники зайнятості дітей спортом [1]. Для заохочення дітей до занять спортом та з метою допомоги дитині визначити, який вид спорту вибрати, у наших попередніх роботах було запропоновано технологію підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини [2].

У даній роботі пропонується алгоритм розрахунку схильності дитини чи підлітка до спорту на основі морфофункціональних та фізичних показників для забезпечення роботи запропонованої системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Алгоритм складається з 5 кроків::

- 1) внести інформацію про учня: прізвище, ім'я, стать, клас, школа, дата народження тощо;
- 2) визначити показники, які характеризують морфофункціональні та рухові можливості  $X_j$ ,  
де  $X_j$  – результат учня за кожним окремим показником,  
 $j$  – порядковий номер показника (орієнтовно показників буде від 15 до 20);
- 3) для кожного показника визначити оцінку  $O_j$  за формулою (1):

$$O_j = 50 + 10 * \frac{X_j - \underline{X_j}}{\sigma_j}, \quad (1)$$

де  $\underline{X_j}$  – середнє значення за кожним окремим показником

$\sigma_j$  – середньоквадратичне відхилення за кожним окремим показником.

Значення  $\underline{X_j}$  і  $\sigma_j$  беруться з табличних даних відповідно до віку і статі учня. Передбачається, що вік учнів буде 10 і 11 років, відповідно буде чотири групи чисел  $\underline{X_j}$  і  $\sigma_j$  по дві для юнаків і дівчат. Відповідно до дати народження, якщо дитина молодша 11 років, беруться значен-

ня, які відповідають табличним середнім значенням для 10 років із врахуванням статі. Відповідно, дітям старше 11 років враховуються середні значення показників і середньоквадратичне відхилення для 11-річних дітей.

Отже, в результаті отримуємо 20 оцінок по кожному окремому показнику;

4) на основі вагових коефіцієнтів  $V_{ij}$  розраховуємо схильність  $S_i$  для кожного виду спорту;

де  $V_{ij}$  – вагові коефіцієнти для кожного окремого виду спорту по кожному показнику;

$S_i$  – схильність до виду спорту;

$i$  – індекс (порядковий номер) кожного виду спорту. Передбачається, що буде 27 видів спорту.

Вагові коефіцієнти розраховуються на основі експертної оцінки професіоналів-практиків. У даному випадку експертами є тренери з відповідних видів спорту. Під час експертної оцінки кожний тренер зі свого виду спорту із запропонованих показників обрав найбільш інформативні, які визначають схильність до даного виду спорту. Окрім того, кожен важливий на думку експерта показник було оцінено по десятибальній шкалі по ступеню значущості для даного виду спорту. 10 балів ставили у випадку, коли даний показник має найвагоміше значення для спортивного відбору і орієнтації у конкретному виді спорту. Один бал ставився у випадку найменшого значення даного показника. Якщо даний показник на думку тренера не відіграє жодної ролі для конкретного виду спорту то ставили “0” або взагалі показник не оцінювався. Після цього усі бали, яким були оцінені показники для окремих видів спорту, конвертувалися у вагові коефіцієнти таким чином, щоб сума усіх позитивно оцінених показників дорівнювала “1”.

Тобто  $\sum_{j=1}^{20} V_j$  для кожного окремого виду спорту дорівнювала одиниці.

Відповідно

$$S_i = \sum_{j=1}^{20} V_{ij} * O_j; \quad (2)$$

Тобто  $S_i = V_{i1} * O_1 + V_{i2} * O_2 + V_{i3} * O_3 + V_{i4} * O_4 + \dots + V_{i20} * O_{20}$ .

Таким чином розраховуємо схильність для усіх 27 видів спорту.

5) виводимо результати обчислень на екран у двох формах:

В першій формі подаємо результати по кожному показнику для учня із врахуванням норм і вказуємо його рівень розвитку за даним показником. Знову користуємося табличними даними, для кожного показ-

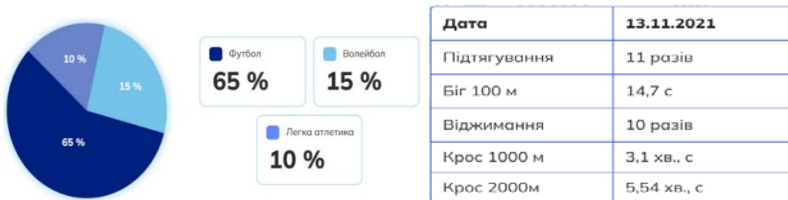
ника відомі середні значення і середньоквадратичне відхилення із врахуванням віку і статі.

Рівень розвитку: визначаємо відповідно до шкали:

Низький рівень           менше  $(-1,5\sigma)$   
 Нижче середнього   від  $[-1,5\sigma)$  до  $(-0,5\sigma)$   
 Середній рівень       від  $[-0,5\sigma)$  до  $(0,5\sigma)$   
 Вище середнього     від  $(0,5\sigma)$  до  $(1,5\sigma)$   
 Високий                 вище  $(1,5\sigma)$

В другій формі вказуємо схильність до видів спорту. Усі види спорту розподіляємо на три групи в залежності від рівня схильності до видів спорту. Починаємо по рейтингу, спочатку найбільш висока схильність, далі по зниженню. До групи «Висока схильність» відносимо види спорту в яких Si виявилася більше – дорівнює 60. В межах від 40 до 60 розміщуємо види спорту, які характеризуються як «Середня схильність». Відповідно, менше 40 характеризуватиме «низьку схильність»

Пропонований алгоритм буде реалізований у вигляді кросплатформного мобільного застосунку, в якому результати будуть представлені у максимально зручному та зрозумілому для користувача вигляді – у вигляді таблиці з результатами морфофункціональних вимірювань і діаграми з відсотковими відношеннями схильності до визначених за алгоритмом видів спорту. Графічне представлення результатів наведено на рис. 1.



**Рис.1.** – Графічне представлення результатів роботи алгоритму розрахунку схильності до спорту на основі аналізу морфофункціональних показників людини

Отже, пропонований алгоритм вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників допоможе підібрати вид спорту, який би найкраще підійшов для дитини на основі її індивідуальних показників. Подальші дослідження спрямовані на збирання та формування бази знань на базі даних та їх програмну реалізацію.

### Список використаних джерел

1. Спорт як шлях до здоров'я українців. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/2227020.html> (дата звернення: 26.01.2023)

2. Швайко В. К., Павлова О. О. Технологія підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини. *Актуальні проблеми комп'ютерних наук (АПКН-2022)*, Хмельницький, Україна, 18–19 листопада 2022 р. Хмельницький : ХНУ, 2022. С. 314–318.

## Підсекція

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 65.011.56

*Сіделев М. І.,*

канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Львовський А. С.,*

студент 671 гр.,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### **СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ В СПОРУДАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ**

Мікроклімат має вирішальне значення для оптимального росту рослин і отримання високих врожаїв у теплицях. Динамічна поведінка мікроклімату – це поєднання фізичних процесів, які включають передачу енергії та баланс маси. Мікроклімат у теплицях можна контролювати за допомогою таких заходів, як опалення, вентиляція та збагачення повітря CO<sub>2</sub>, щоб забезпечити відповідні умови навколишнього середовища для сільськогосподарських культур. Однак ці модифікації тягнуть за собою додаткове використання енергії у виробничому процесі. Через свою складність надмірні кліматичні умови в теплицях можуть негативно впливати на середовище вирощування сільськогосподарських культур. Оптимальний контроль навколишнього середовища необхідний для здійснення складних процесів, пов'язаних з тепловим енергетичним балансом, включаючи низький рівень викидів і зниження виробничих витрат [1]. Ця робота надає доступну інформацію про параметри мікроклімату в теплиці, методи їх контролю та вплив на культури, що вирощуються в споруді.

Всі тепличні системи вирощування, незалежно від їх географічного розташування, складаються з фундаментальних компонентів клімат-контролю, і в залежності від їх конструкції та складності, вони можуть забезпечувати більший або менший клімат-контроль і подальший ріст і продуктивність рослин. Крім того, для досягнення цих складних цілей, включаючи низький рівень викидів і зниження виробничих витрат, потрібен оптимальний контроль навколишнього середовища. Система контролю мікроклімату включає кліматичні параметри внутрішньої

теплиці (температура ґрунту і повітря, відносна вологість, концентрація CO<sub>2</sub>, електропровідність і вологість ґрунту), зовнішньої теплиці (температура, відносна вологість, сонячна радіація, швидкість і напрямок вітру, кількість опадів) та обладнання (температура труб, положення вентиляційних отворів і штор) [2]. Кожен параметр мікроклімату повинен підтримуватися на оптимальному рівні, який визначається видом і станом культури.

Практична реалізація системи контролю та моніторингу ґрунтується на аналізі існуючих на ринку зразків та розробці індивідуального рішення, яке включає датчики, виконавчі механізми та блок управління. Система збирає дані про параметри мікроклімату, обробляє їх і регулює умови навколишнього середовища в режимі реального часу на основі обраного алгоритму управління. Система моніторингу забезпечує зворотний зв'язок про поточний стан мікроклімату та виявляє будь-які відхилення від оптимальних умов. Система контролю та моніторингу дозволяє точно контролювати параметри мікроклімату і дозволяє підвищити врожайність культур, знизити енергоспоживання та мінімізувати негативний вплив тепличного вирощування на навколишнє середовище. На основі аналізу існуючих ринкових зразків розроблено функціональну схему «розумної» теплиці, яка поєднує в собі вирішення основних проблем та нюансів створення внутрішнього мікроклімату. Запропонована система дозволяє виконувати наступні задачі, а саме (рис. 1):

- вимірювати температуру повітря та води;
- вимірювати вологість повітря та ґрунту;
- вимірювати концентрацію CO<sub>2</sub> в повітрі;
- визначати день\ніч по освітленості;
- обігрівати теплицю;
- вентилувати з метою зниження рівню CO<sub>2</sub> та/або температури;
- здійснювати полив водою заданої температури;
- передбачена можливість розширення функціональності пристрою.

**Архітектура програмного забезпечення.** На ринку доступне декілька програм, наприклад: FIX32, BRIDGVIEW, PANORAMA, WIZCON, INTOUCH та TRACE MODE 6 [3]. Останній розглядається в цьому дослідженні, оскільки він часто використовується для моніторингу за промисловими процесами.

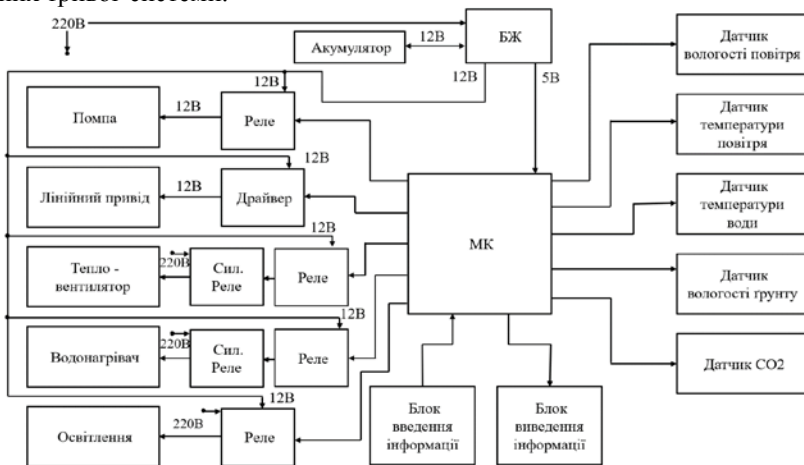
Подібно до більшості, якщо не всіх програм для контролю, TRACE MODE 6 пропонує можливість взаємодії з іншими програмами Microsoft. Особливий інтерес представляє інтерфейс між MATLAB і TRACE MODE 6, який розглядався в даному дослідженні. Цей інтер-



фейс розроблено з використанням протоколу DDE (Dynamic Data Exchange).

**Функціональне дослідження системи.** Концепція супервайзера повинна мати попередній етап аналізу та моделювання установки. Систему вивчаємо за функціональним критерієм, оскільки він здається найбільш придатним для розглянутого дослідження. Метою функціонального аналізу є розуміння установки та роботи. Щоб зрозуміти процес, ми проходимо через визначення поставлених цілей і способу їх досягнення. Це дослідження потребує опису функцій процесу та відносин, які пов'язують їх для досягнення заданої мети. Таким чином, метою цього кроку є формалізація функціональної архітектури процесу шляхом декомпозиції функцій на підфункції. Зрештою, можна запропонувати функціональну модель, з якої буде вилучено корисну інформацію для концепції застосування моніторингу.

**Система моніторингу.** Спостереження за системою водного господарства складається з декількох видів (екранів): єдиний глобальний екран, екрани на кожний параметр контролю, один екран для визначених тривог системи.



**Рис.1.** – Функціональна схема системи керування мікрокліматом

Система керування може бути виготовлена у нескладній лабораторії і виглядати у вигляді шафи (рис. 2).



**Рис. 2.** – Зовнішній вигляд шафи керування із стійками

У даній роботі розглядається можливість керування різними параметрами тепличного мікроклімату, щоб задовольнити вимоги до врожаю. Контроль тепличного клімату є складною задачею точного землеробства, оскільки температура і вологість мають прямий вплив на продуктивність рослин. Наразі, досліджень, проведених у різних регіонах, недостатньо для того, щоб забезпечити контроль і підтримку бажаної температури, вологості та інших параметрів. Але за допомогою новітніх технологій, таких як мікропроцесори, реєстратори даних та автоматизована система зрошення та фертигації, можна повністю контролювати мікрокліматичні та інші вхідні параметри. Дослідники повинні проаналізувати різні методи контролю та розробити доступні теплиці для різних кліматичних зон, щоб створити універсальні системи контролю, які можна буде використовувати в усіх агрокліматичних регіонах.

### **Список використаних джерел**

1. Фесенко Б. Р. Автоматизація обладнання для підтримання мікроклімату в складі для зберігання овочевої продукції [Електронний ресурс] / Б. Р. Фесенко // Сумський державний університет. – 2020. – URL: <https://core.ac.uk/download/339161755.pdf>. (дата звернення 12.04.2023).
2. Автоматизація процесу регулювання мікроклімату в теплиці фермерського господарства [Електронний ресурс] / А. В. Зацерковний // КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2019. – URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28184>. (дата звернення 12.04.2023).

3. Internet of things technology for greenhouse monitoring and management system based on wireless sensor network / [A. H. Ahmad Ashraf, M. N. Hassan, M. K. Latifah та ін.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences / [A. H. Ahmad Ashraf, M. N. Hassan, M. K. Latifah та ін.], 2016. – (ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences). – (11; вип. 22). – С. 13169–13175.

УДК 65.011.56

*Сідєлєв М. І.,*

канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Ардикуца Ю. В.,*

студент 671 гр.,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ КОТЕЛЬНОЮ УСТАНОВКОЮ**

В сучасному світі автоматизована система моніторингу та керування котельними установками є необхідним комплексом для сучасних промислових підприємств і житлових комплексів. Оскільки для забезпечення ефективної та безпечної роботи котельних установок необхідно постійно контролювати технічні параметри й оптимально керувати їхньою роботою, впровадження сучасного технологічного обладнання стає найкращим рішенням. Це дозволяє максимально використовувати можливості систем управління і досягти якісно нового рівня технології. Розробка систем автоматизації для контролю і управління котельними установками є актуальним завданням для вирішення проблем енергозбереження, ефективності використання палива та безпеки. Крім того, комплексна автоматизація виробництва з використанням робототехнічних систем і обчислювальної техніки значно полегшує людську працю, сприяючи більш інтелектуальним та цікавим завданням для людей, тоді як роль людини в автоматизованому процесі виробництва зводиться до налагодження, регулювання, обслуговування засобів автоматизації та спостереження за їх дією.

**Поточний стан та проблеми.** Зважаючи на поточний стан котельних установок, спостерігається недостатній рівень моніторингу та керування, що ставить підприємства та житлові комплекси перед чис-

ленними проблемами. Однією з основних проблем є обмежена ефективність роботи котельних установок, що призводить до неоптимального використання ресурсів та збільшення витрат енергії. Недостатня автоматизація і контроль технічних параметрів котельних установок призводить до нестабільності їх роботи та можливості аварійних ситуацій. Брак системи моніторингу та керування обмежує можливості контролювання температури, тиску, рівня палива та інших параметрів, що підвищує ризик виникнення неочікуваних проблем та знижує ефективність роботи котельних установок. При відсутності ефективної системи моніторингу та керування також виникають труднощі в забезпеченні безпеки роботи котельних установок, оскільки оперативне реагування на відхилення в роботі системи стає неможливим.

**Сучасні технологічні рішення.** У контексті автоматизованих систем моніторингу та керування котельними установками, сучасні технологічні рішення та методики відіграють вирішальну роль у поліпшенні ефективності та безпеки їх роботи. Зокрема, використання датчиків та сенсорів для збору реального часу даних про технічні параметри котельних установок відіграє важливу роль. Ці дані передаються до централізованої системи керування, де вони аналізуються та використовуються для прийняття оптимальних рішень щодо режиму роботи. Автоматичне регулювання параметрів, таких як температура, тиск, рівень палива тощо, є однією з переваг сучасних систем моніторингу та керування. Це сприяє досягненню балансу в енергоефективності, забезпечуючи оптимальне використання палива та мінімізуючи енергетичні втрати. Новітні системи моніторингу та керування також використовують алгоритми прогнозування та аналізу, що дозволяють передбачати можливі відхилення та уникати аварійних ситуацій [1].

Впровадження сучасних технологічних рішень у автоматизовані системи моніторингу та керування котельними установками спрощує процес контролю та управління, забезпечуючи високу точність, швидкість та надійність. Це призводить до підвищення ефективності використання палива, зменшення енергетичних витрат, покращення безпеки та зниження ризику аварійних ситуацій. Таким чином, вивчення та застосування сучасних технологічних рішень в автоматизованих системах моніторингу та керування котельними установками є необхідним кроком для досягнення високої ефективності, безпеки та енергоефективності у роботі таких установок [2].

**Апаратне та програмне забезпечення системи керування.** Апаратне та програмне забезпечення системи керування є важливими компонентами автоматизованої системи моніторингу та керування котельною установкою. У даному випадку, для реалізації системи

обрано модель Simatic S7-1200, яка відповідає вимогам та потребам котельної установки. Її компактний розмір і висока швидкість обробки сигналів дозволяють ефективно виконувати функції моніторингу та керування. Розширені можливості програмування цього контролера дають гнучкість в налаштуванні системи під потреби конкретної котельної установки. Надійний мережевий інтерфейс контролера дозволяє легко підключати його до мережі та забезпечує зручну взаємодію з іншими компонентами системи керування.

Для зручного та інтуїтивно зрозумілого взаємодії з оператором обрана сенсорна HMI-панель TP1200 Comfort з діагоналлю 12 дюймів. Ця панель має сучасний інтерфейс зв'язку Ethernet з 2 портами на борту, що сприяє легкому підключенню до контролера. Вона забезпечує широкі можливості відображення даних, налаштування параметрів та управління системою керування.

При розробці автоматизованої системи моніторингу та керування котельною установкою також були враховані модулі Siemens SM-1232 та Siemens SM-1231. Ці модулі використовуються для збору даних з різних датчиків та вимірювальних пристроїв у системі. Вони дозволяють отримувати точні вимірювання параметрів, які необхідні для ефективного моніторингу та керування процесами в котельній установці.

Для програмування контролера в автоматизованій системі моніторингу та керування котельною установкою використовується TIA (Totally Integrated Automation) Portal. TIA Portal є потужним інтегрованим середовищем розробки, розробленим компанією Siemens, яке надає зручний та ефективний спосіб програмування контролера Simatic S7-1200. Це середовище має широкі можливості для налаштування, програмування та діагностики контролера, що дозволяє розробникам легко створювати необхідну логіку та алгоритми управління [3].

Для візуалізації мнемосхеми оператора та забезпечення зручного інтерфейсу взаємодії з системою керування використовується програмне забезпечення WIN CC. WIN CC є частиною TIA Portal та є потужним інструментом для створення графічного інтерфейсу оператора. Це дозволяє оператору легко спостерігати за станом системи, контролювати процеси та виконувати необхідні налаштування. WIN CC забезпечує широкі можливості візуалізації, такі як відображення даних у вигляді графіків, діаграм, таблиць та інших елементів, що спрощує сприйняття інформації оператором та полегшує прийняття рішень [4].

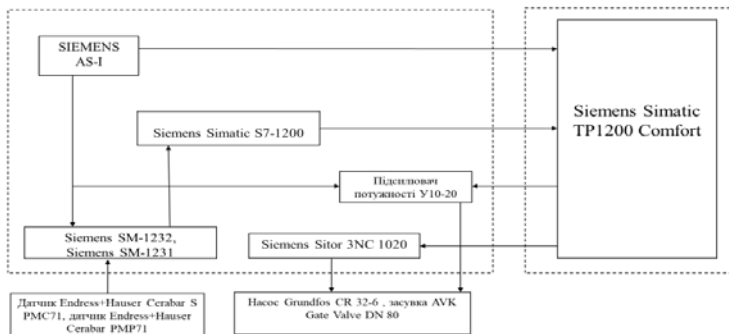
**Взаємозв'язок та з'єднання елементів обладнання системі керування.** Для забезпечення ефективної та надійної роботи всієї системи. З метою досягнення цієї мети запропоновано використовувати наступні елементи:

- Siemens Simatic TP1200 Comfort - сенсорна HMI-панель, використовується для візуалізації та керування процесом.
- SIEMENS AS-I - мережевий протокол для підключення простих пристроїв.
- Siemens SM-1232 - модуль введення/виведення, відповідає за обмін сигналами між зовнішніми пристроями та контролером.
- Siemens SM-1231 - модуль введення/виведення, використовується для збору та передачі сигналів в системі керування.
- Siemens Simatic S7-1200 - контролер, відповідає за управління та контроль процесу.
- Підсилювач потужності У10-20 - використовується для підсилення потужності сигналу.
- Датчик Endress+Hauser Cerabar S PMC71 - датчик тиску, використовується для вимірювання тиску у системі.
- Датчик Endress+Hauser Cerabar PMP71 - датчик тиску, використовується для задоволення додаткових вимог щодо вимірювання тиску.
- Siemens Sitor 3NC 1020 - пристрій для захисту та моніторингу системи.
- Насос Grundfos CR 32-6 - насос, використовується для перекачування рідини в системі.
- Засувка AVK Gate Valve DN 80 - запірний орган для контролю рівня рідини або газу в системі.

Схема підключення обладнання показує взаємозв'язок та з'єднання між різними елементами обладнання в системі керування, що забезпечує ефективну та надійну роботу всієї системи (рис. 1).

**Дисплейна мнемосхема оператора.** Для візуалізації мнемосхеми оператора та забезпечення зручного інтерфейсу взаємодії з системою керування використано програмне забезпечення WIN CC, яке є частиною TIA Portal. Мнемосхема надає візуальне представлення системи керування та допомагає оператору ефективно та безпечно моніторити та керувати процесом котельної установки. На цій мнемосхемі присутні різноманітні компоненти, які забезпечують зручну та інтуїтивну взаємодію з системою. Детальний опис компонентів мнемосхеми наведено нижче:

Індикатори з роботою, попередженням та аварією: Ці індикатори відображають поточний стан системи, надаючи оператору інформацію про її нормальну роботу, попередження або аварійні ситуації. Це допомагає оператору швидко виявити проблеми та прийняти відповідні заходи.



**Рис.1.** – Схема підключення обладнання

Кнопки «Старт» та «Стоп»: Ці кнопки дозволяють оператору запустити та зупинити процес. Вони використовуються для керування режимом роботи системи, забезпечуючи зручну контрольовану ініціацію та зупинку процесу котельної.

Перемикач автоматичного та ручного керування: Цей перемикач дозволяє оператору переключатись між автоматичним та ручним режимами керування. Він надає можливість оператору вручну керувати окремими параметрами процесу або довіряти автоматичній системі керування.

На мнемосхемі також зображені різні труби, клапани та пристрої для подачі газу, повітря, пари та води.

У даній роботі розглянута тема автоматизованої системи моніторингу та керування котельною установкою. Застосування програмного забезпечення дозволяє створити дисплейну мнемосхему оператора, яка допомагає ефективно та безпечно моніторити та керувати процесом котельної установки. Різноманітні компоненти системи забезпечують зручну взаємодію оператора з системою. Ця автоматизована система має потенціал для поліпшення ефективності та надійності котельних установок шляхом автоматизації процесів контролю та керування.

Дослідження показали, що автоматизовані системи моніторингу та керування мають великий потенціал у вдосконаленні процесів управління котельними установками. Вони дозволяють операторам ефективно контролювати параметри та режими роботи, забезпечуючи оптимальні умови та безпеку в енергетичних системах. Подальші дослідження в цій області можуть сприяти оптимізації та розвитку автоматизованих систем моніторингу та керування для поліпшення ефективності та стійкості котельних установок.

### Список використаних джерел

1. Автоматизовані системи керування котельнею, URL: [https://www.svaltera.ua/solutions/typical/water\\_supply/7705.php](https://www.svaltera.ua/solutions/typical/water_supply/7705.php). (дата звернення 10.05.2023).
2. Модернізація парової котельні шляхом встановлення сучасної системи автоматизації, URL: <https://dev.artezia.com.ua/en/proizvodstvennaya-parovaya-kotel'naya-vse-pod-kontrolem-avtomatiki/>. (дата звернення 10.05.2023).
3. Програмований логічний контролер Simatic S7-1200, URL: <https://topcity.com.ua/shop/simatic-s7-1200/158133>. (дата звернення 11.05.2023).
4. Візуалізація HMI за допомогою SIMATIC WinCC, URL: <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal/software/simatic-wincc-tia-portal.html>. (дата звернення 12.05.2023).

УДК 681.518.5

*Прищепов О. Ф.,*

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Щесяк О. В.,*

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Тіхоміров К. А.,*

студент 671 гр.,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОЛЬОТОМ КВАДРОКОПТЕРА

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) активно використовуються в сучасному світі. Сфери їх впровадження розширюються з кожним днем і вже з'являються в таких напрямках, як сільське господарство, будівництво та інші галузі промисловості. На сьогоднішній день існує два основних типи БПЛА: модель зі стаціонарним крилом та гвинтокрилового типу. Найбільше популярним серед моделей гвинтокрилового



типу є квадрокоптер. Квадрокоптер - це літальний апарат з чотирма роторами, що обертаються діагонально в протилежних напрямках. Максимальна автоматизація роботи дронів стає пріоритетним напрямком розвитку їх систем керування. З цим пов'язано ряд вимог до таких систем: автоматичний зліт та посадка; автономний політ по заданій траєкторії (програмне керування); стабілізація положення в просторі при зовнішньому збуренні (сильні повітряні потоки, зміщення центру мас БПЛА та ін). висока маневреність, швидкодія та точність руху по траєкторіям; планування маршруту з уникнення статичних та динамічних перешкод. Відповідно, основними проблемами дослідження є: орієнтування у просторі, стабілізація руху та забезпечення автономності при втраті сигналу.

Проблема визначення положення безпілотних літальних апаратів в просторі є однією з основ керування їх переміщеннями та передумов автоматизації їх використання. Зазвичай в квадрокоптерах використовують активну GPS-навігацію, що базується на прийомі вхідного сигналу супутника. Проте, такий сигнал може зникнути, що призведе до посадки або спроби повернення до початкових координат, залежно від моделі.

Метою даного дослідження є розробка моделі руху типового дрона-квадрокоптера, що дозволить створити пасивну систему орієнтування в просторі з застосуванням інерційних датчиків. Об'єктом даного дослідження стала автоматизована система керування польотом БПЛА. Предметом дослідження є модель автоматичного керування польотом БПЛА, впливу на динаміку та кінематику польотів основних моментів, виражена через технічний процес роботи ПД-регулятора.

В процесі дослідження поставлено ряд завдань: 1. Розробити математичну модель поздовжнього руху БПЛА. 2. З урахуванням матриці впливу основних моментів, створити модель автоматизованого керування дроном. 3. Закласти основні засади роботи автопілоту на основі ПД-регулятора.

Квадрокоптер є літальним апаратом з чотирма гвинтами. Його гвинти, як правило, закріплені на двох балках, які перетинаються під прямим кутом і обертаються попарно у протилежних напрямках, при цьому маневри здійснюються шляхом змінення швидкості обертання гвинтів. Квадрокоптер має шість ступенів рухливості. Його рух можна розглядати як сукупність поступального руху центру мас і обертально-го руху апарату щодо центру мас [1].

Складність створення математичної моделі, яка могла би описати управління польотом БПЛА полягає в тому, що квадрокоптер має

шість ступенів свободи, в той час, як керувати можна всього чотирма параметрами: швидкостями обертання гвинтів.

Наступною важливою задачею є побудова стабілізуючого алгоритму. Квадрокоптер який керується чотирма рознесеними гвинтами представляє собою нестабільну динамічну систему. Ця система в силу нелінійності математичної моделі повинна бути стабілізована складними алгоритмами управління. У науковій літературі є різні підходи до вирішення цієї проблеми. Авторами із розглянутих моделей за основу була взята модель, яка описана в [2].

У роботі авторами розроблено моделі поздовжнього руху, діючих на БПЛА сил та роботи автопілоту. Теоретичний базис дослідження заснований на динаміці польоту за даними стимулятора FlightGear. Система автоматичного пілотування базується на роботі регулятора з зворотнім зв'язком. Система обчислення координат при цьому має блокову будову та передбачає, як врахування моментів сил, що діють на БПЛА, так і системи стабілізації висоти польоту з управлінням маневрами дрона. Вибір такої системи обумовлено високим потенціалом для подальшої модернізації та широкою практичною статистикою використання таких схем. Використання пропорційно-інтегрально-диференційного ПД-регулятора дозволить в перспективі переорієнтувати систему визначення координат для роботи в пасивному режимі за відсутності зовнішнього сигналу. Удосконалено методологію обчислення динаміки та кінематики польоту, що особливо важливо не тільки для керування висотою та маневрування, а і в якості апарату для визначення зміни координат за рухом самого БПЛА. Таким чином, розроблена модель руху дрона з застосуванням ПД-регулятора є ще одним кроком в напрямку автоматизації систем управління та орієнтування БПЛА в просторі для зниження імовірності його втрати через перебої із зв'язком.

Таким чином нами були розглянуті різні методи, які можна застосувати до аналізу динаміки польоту квадрокоптера. Під час розроблення системи було виведено математичну модель БПЛА разом з ПД-регулятором, яка є комплексом із трьох підсистем диференціальних рівнянь для керування положенням дрону, а саме швидкістю, висотою та кутами крену, тангажу та ристання. На основі знайдених систем були побудовані відповідні моделі в графічному середовищі MATLAB/Simulink. Розроблена система може бути розвинена для надання дронам більшої автономності, щоб при втраті сигналу вони могли продовжити рух по заданим координатам, а також для навчання нейронних мереж для автономних завдань, наприклад, з доставки вантажів по заданим координатам.

### Список використаних джерел

1. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. URL: [http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11\\_public.pdf](http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf) (дата звернення 16.05.2023).
2. ADILET TAGAY, ABYLKAIYR OMAR, MD. HAZRAT ALI Development of control algorithm for a quadcopter // Procedia Computer Science. – 2021. – Vol. 179. – P. 242–251. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.003>. (дата звернення 10.05.2023).

УДК 62.52

**Беліков О. Є.,**

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

**Нерега М. В.,**

студент 571 гр.,  
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

### **АВТОМАТИЧНИЙ ДЕЗИНФЕКТОР ДЛЯ РУК З ЗАСОБАМИ КОНТРОЛЮ ТІЛА ЛЮДИНИ**

Разом із поширенням інфекційних хвороб виникає потреба у регулярній дезінфекції рук, так як одним із найбільш поширених способів передачі інфекції є потрапляння клітин вірусу до слизових оболонок людини з поверхні рук при торканні обличчя.

Стационарні дезінфектори для рук та пульверизатори для дезінфікуючих розчинів потребують безпосереднього контакту із органами управління ними, що при їх використанні великою кількістю людей може мати зворотний ефект по відношенню до запобігання поширенню інфекцій. Тому найбільш оптимальним рішенням задачі дезінфекції рук та/або інших поверхонь і предметів є безконтактні засоби [1].

Для розробки автоматизованого дезінфектора для рук з засобами контролю температури тіла людини з урахуванням збільшення зручності і зменшення витрат дезінфікуючої рідини було створено його схему та залучені люди для використання приладу завдяки відтворенню голосових команд.

На рис.1 показано функціональну схему автоматичного дезінфектора для рук.



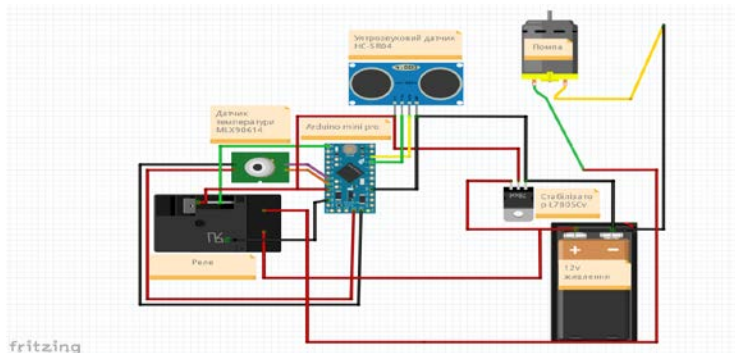
**Рис.1.** – Функціональна схема проектованого автоматичного дезінфектора для рук

На основі обраних функціональних блоків був розроблений основний алгоритм роботи проектованого приладу

Після подачі живлення на мікроконтролер виконується перевірка датчиків, датчику наявності рідини у резервуарі, а також вставлена SD-карта чи ні, якщо відсутня антисептична рідина в резервуарі або відсутня SD-карта відтворюється звуковий сигнал. Якщо все в порядку відбувається опитування датчика присутності людини, якщо людина проходить мимо на відстані менше 1.5 метра відтворюється голосова команда, наприклад “Ей друже скористайся автоматичним дезінфектором для рук не будь байдужим до інших”.

Якщо дистанції до людини зменшується відтворення голосових команд припиняється. Після якщо людина підходить на дистанцію 5 сантиметрів і менше щоб скористатися приладом, здійснюється автоматичне вимірювання температури людини. Після чого якщо людина поміщає свої руки у камеру, ультразвуковий датчик це відчуває посилає сигнал на мікроконтролер, а мікроконтролер на реле і після на помпу після чого активується система розпилення речовини створюється спрямована аерозольна хмара рідкого антисептика.

Прилад розпилює антисептик використовуючи три форсунки одночасно для забезпечення розпилення по всій ділянці рук людини. Щоб з економити антисептик розпилення відбувається всього 1 секунду, також це зроблено щоб людина не могла використати більше антисептику ніж потрібно. Після того як людина скористувалась приладом краплини антисептику які залишились на стінках, а також знизу на панелі почнуть повільно стікати в отвори для їх повторного використання.



**Рис.2.** – Схема автоматичного дезінфектора для рук з датчиком температури в програмному середовищі Fritzing [2]

У мінімальній конфігурації система складається з мікроконтролера, датчика присутності рук, помпи та одного розпилювача. У розширеній інтерактивній конфігурації наявні: однопоточний комп'ютер, датчик температури, датчик присутності рук, датчик присутності людини, а також підсилювач з динаміком для відтворення голосових команд, дисплеї, веб-камера, помпа, 3 форсунки для розпилювання, та модуль передачі даних для контролю та моніторингу.

Розпилювач працює за принципом мікророзпилення, що дозволяє використовувати мінімальну кількість антисептика та заощадити дезінфікуючий засіб. Розпилення рідкого антисептика на руки здійснюється, не торкаючись пристрою, що забезпечує чистоту рук. Апарат не є спеціальною медичною технікою, але може знайти широке застосування у лікувально-профілактичних установах України. Завдяки здатності пристрою відтворювати голосові команди, залучається більша кількість людей що зменшує поширення Covid-19.

### Список використаних джерел

1. СТИЙКА ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ДЕЗІНФЕКЦІЇ РУК// URL: [https://sis.ukrpatent.org/media/UTILITY\\_MOD/2020/u202003506/99\\_144991-%D0%9A\\_D\\_UA.pdf](https://sis.ukrpatent.org/media/UTILITY_MOD/2020/u202003506/99_144991-%D0%9A_D_UA.pdf) (дата звернення: 09.05.2023).
2. Fritzing – URL: <https://github.com/fritzing/fritzing-app/> – (дата звернення: 09.05.2023).

## **РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОПРИВОДА БОРТОВОГО ПОСТА ЕНЕРГЕТИКИ ТА КЕРУВАННЯ ПРИВ'ЯЗНИМ ПІДВОДНИМ АПАРАТОМ ДЛЯ ПАТРУЛЬНОГО КАТЕРУ ТИПУ «ISLAND»**

Патрульні катери типу «ISLAND» – це клас швидкохідних патрульних катерів (ПТК), призначених для патрулювання та пошуково-рятувальних робіт (ППР) у прибережних водах.

Бортний пост енергетики та керування (ПЕК) прив'язним підводним апаратом (ППА) для ПТК типу «ISLAND» призначений для його штатного застосування на борту судна при залученні до ППР ППА, які працюють за powerline технологією передачі електричної енергії разом з інформаційними пакетами даних. Електрична енергія для ППА є основою роботи всього обладнання, що встановлюється на апараті [1].

Бортний ПЕК слугуватиме для прийому, аналізу і збереженню інформації, яка отримуються від ППА [2]. Бортний ПЕК забезпечуватиме:

- керування ППА під час проведення ППР;
- контроль працездатності ППА на всіх режимах роботи;
- блокування неприпустимих режимів роботи, що можуть призвести до аварійної ситуації;
- захист від несанкціонованих або неправильних дій оператора ППА.

До основних модулів ПЕК належать пристрої керування, пристрої індикації та пристрої документування. Пристрої керування та індикації забезпечують зв'язок між людиною-оператором та прив'язною підводною системою (ППС) до складу якої входить ППА [3]. Пристрої документування, зазвичай, являють собою цифрові накопичувачі великого об'єму. При під'єднанні додаткового обладнання до ППА має бути можливість під'єднати відповідні пристрої керування та індикації для цього обладнання без внесення радикальних змін в апаратне забезпечення ППС.

Конструкцію бортового ПЕК ППА для ПТК типу «ISLAND» запропоновано розробити з врахуванням обмеженого доступу екіпажу судна до вартісного обладнання. В зв'язку з цим в рамній конструкції бортового ПЕК передбачено систему контролю віддаленого доступу. Засто-

сування такої системи не лише унеможливить керування ППА не навченого персоналу, а й забезпечить надійну збереженість всіх даних отриманих при проведенні PPP. Основна ідея такої технології базується на застосування програмованих Smart карток. Зазначені картки будуть видаватися лише керівництвом та носитимуть інформацію про термін дії посвідчення оператора та інформацію стосовно її власника.

Функціональне обладнання ППА, що застосовуються з борту ПТК «ISLAND» може розділятися на базове та спеціальне, яке обирається під конкретну задачу. До базового обладнання належать рушійно-кермовий комплекс, базова навігаційна система, пристрої штучного освітлення та відеокамери. Спеціальне обладнання може складатись з маніпуляторів, різаків та пристроїв підводного зварювання, ґрунтовідсмоктувача, товщиноміру, гідролокаторів кругового та бокового огляду та іншого обладнання.

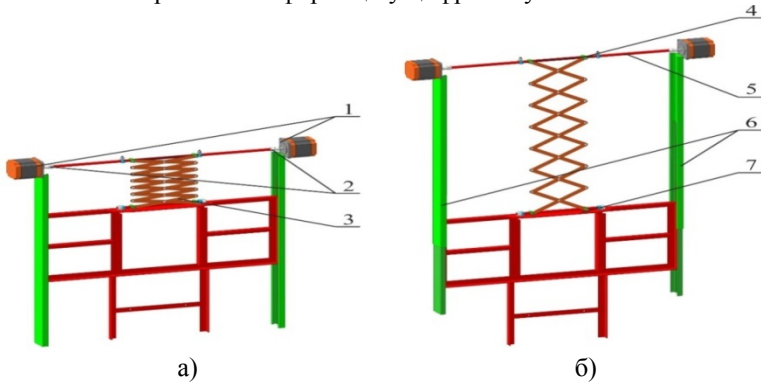
Систему інформаційного обміну ПЕК пропонується будувати на базі маршрутизатора (MP) та персонального комп'ютера (ПК) – ноутбуку з типовою операційною системою та набором засобів введення-виведення та накопичення інформації. В ролі пристроїв керування пропонується використовувати ігрові маніпулятори типу «джойстик», «геймпад» та ін. В ролі пристроїв індикації – 50 дюймовий монітор з динаміками. В ролі головного пристрою документування – жорсткий диск ПК. Сучасні ноутбуки обладнані універсальними портами введення/виведення, до яких можна під'єднати додаткове обладнання: систему навігації ПТК, керовану кабельну лебідку та інше обладнання. При необхідності, до бортового ПЕК шляхом підключення до MP додаються комп'ютерні комплекси.

Розроблену 3D модель алюмінієвого каркасу ПЕК виконано з врахуванням матеріалу, що буде використаний в подальшому для виготовлення (ГОСТ 13737-90 товщиною 2 мм). Алюмінієвий каркас має прямокутну форму та виготовлений із алюмінієвих кутників. Каркас умовно поділено на дві частини: нерухома стаціонарна основа, що закріплена на стіні; висувна комутаційна платформа.

На DIN- рейках розміщують всі елементи електрообладнання, що входять до складу висувної комутаційної платформи. Направляюча фурнітура залучена стандартна на базі застосування підшипників кочення. Основна функція яку вона виконує це центрування всієї висувної комутаційної платформи. Також висувна комутаційна платформа з'єднана з нерухомою стаціонарною основою за рахунок вузлових точок з'єднання. Механізм передачі руху передбачений для передачі обертального руху отриманого від КЕД через вал обертання. Розроблена

3D модель електропривода висувного механізму представлена на рис. 1.

Зовнішній вигляд 3D моделі висувної комутаційної платформи бортового ПЕК ППА з електрообладнанням наведено на рис. 2. За допомогою кронштейну для кріплення монітору можна регулювати кут нахилу монітору в межах 8 градусів. На підставці розміщують один powerline адаптер, який установлюють за допомогою двох алюмінієвих хомутів. Powerline адаптер необхідний для передачі сигналів керування на ППА та отримання інформації у цифровому сигналі.



**Рис.1.** – 3D модель електропривода висувного механізму

- а) – в закритому стані; б) – при роботі висувного механізму: 1) – КЕД; 2) – з'єднуючі муфти;  
3) – механізм передачі руху; 4) – різьбове з'єднання; 5) – вал обертання; 6) – направляюча фурнітура;  
7) – рамна платформа для установки електрообладнання ПЕК

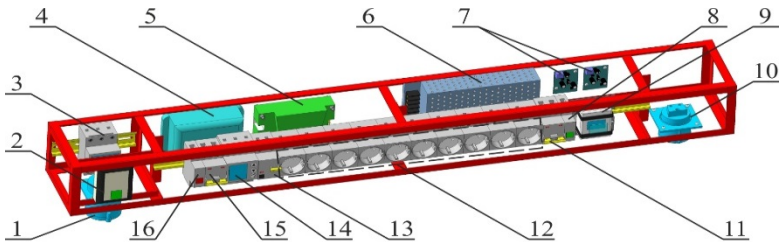
В якості вузла вводу і виводу електроенергії на ПЕК застосовано силові роз'єми. Для початку роботи з бортовим ПЕК необхідно застосувати Smart-карту. Після підтвердження особи оператора система керування віддаленим доступом активує контактор та замикає силові контакти змінного струму. Напруга в мережі бортового ПЕК становитиме 220 В, 50 Гц. Система керування віддаленим доступом передбачає застосування джерела живлення постійної напруги 24 В. Одночасно з запуском контактора активуються канали живлення двох драйверів керування для двох КЕД. Таким чином розпочинається процес розгортання бортового ПЕК у робоче положення. Розгортання бортового ПЕК буде зупинено при спрацьовуванні кінцевих вимикачів, або при їх відмові при перевищенні струму споживання КЕД.



Зовнішній вигляд 3D моделі алюмінієвого каркасу бортового ПЕК ППА з електрообладнанням наведено на рис. 3, а. Бортовий ПЕК ППА для ПТК типу «ISLAND» має два базових положення:

1) закрите положення (рис. 3, а) – всі силові кабелі відключені, висувний механізм знаходиться в початковому положенні. В такому положенні доступ до даних, що зберігаються в архіві ноутбуку неможливий навіть при повторному підключенні силових роз'ємів і подачі живлення на вхідний силовий роз'єм ПЕК. Лише наявність Smart-карти оператора дозволить увімкнути висувний механізм бортового ПЕК ПА.

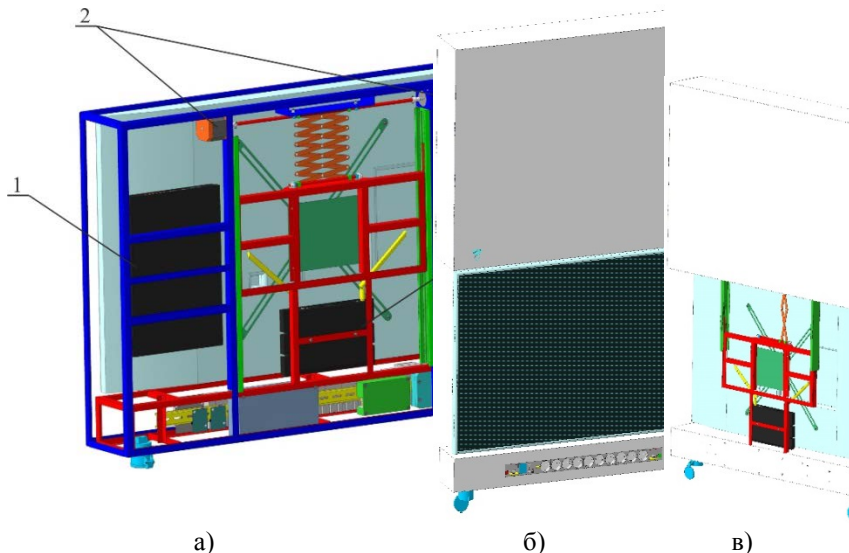
2) відкрите положення (рис. 3, б та в) – відкритий доступ до автоматичних вимикачів, розеток, реле, індикаторів та сенсорної панелі 50 дюймового монітору. В такому положенні відкрито доступ до архіву ноутбука, програмного забезпечення та джойстика керування ППА.



**Рис.2.** – 3D модель висувної комутаційної платформи ПЕК ППА для ПТК типу «ISLAND» з електрообладнанням (вид спереду)

- 1) – силовий роз'єм №1; 2) – зчитувач Smart картки; 3) – двоканальний контактор; 4) – система керування віддаленим доступом; 5) – джерело живлення МР; 6) – джерело живлення систем керування; 7) – плати керування КЕД; 8) – сигнальний індикатор №2; 9) – powerline адаптер; 10) – силовий роз'єм №2;
- 11) – автоматичний вимикач №2; 12) – розетки; 13) – диференціальне реле; 14) – реле напруги;
- 15) – автоматичний вимикач №1; 16) – сигнальний індикатор №1

Вигляд 3D моделі алюмінієвого каркасу бортового ПЕК ППА для ПТК типу «ISLAND» із зовнішніми стінками товщиною 2 мм наведено на рис. 3.



**Рис.3.** – 3D модель бортового ПЕК ППА для ПТК типу «ISLAND» у закритому/відкритому положенні

а) – вид ззаду (1 положення); б) – вид спереду (2 положення); в) – вид ззаду (2 положення):

1) – ноутбук; 2) – КЕД; 3) – монітор з сенсорною панеллю; 4) – MP

Основні технічні характеристики розробки представлені у табл. 1.

Таблиця 1

**Основні технічні характеристики розробки**

Найменування параметра	Значення	Найменування параметра	Значення
1. Напруга живлення, В	220	9. Ноутбук	lifebook U904
2. Частота мережу, Гц	50	10. Маршрутизатор	TL-WDR4300
3. Максимальна потужність на посту/на ППА, кВт	5,5/3,5	11. Powerline адаптер	TL-PA4010

## Продовження таблиці 1

4. Максимальний струм на посту/на ППА, А	25/16	12. Плата керування електроприводом висувного механізму	SMD60-7
5. Допустима довжина кабель-тросу, м	< 600	13. Кроковий електродвигун (КЕД)	23HS6404 – 2 шт.
6. Клас захисту	IP54	14. Споживча потужність КЕД, Вт	100
7. Гармонічний склад напруги	ГОСТ 13109-97	15. Габаритні розміри у відкритому/закритому положеннях, мм	1148×188×1622, 1148×188×788
8. Джойстик керування	F710	16. Маса виробу, кг	116

Розробка призначена для прийому, аналізу і збереження інформації, що надходить від прив'язного підводного апарата, який використовує у складі каналу передачі даних Powerline адаптери. В роботі представлені основні технічні характеристики бортового поста енергетики та керування прив'язним підводним апаратом для патрульного катеру типу «ISLAND» отримані в результаті виконаної розробки і розрахунків електропривода висувного механізму з метою обмеження доступу сторонніх користувачів. Наведено зовнішній вигляд 3D моделі виробу побудованої з урахуванням масогабаритних показників всіх вибраних складових елементів електрообладнання.

### Список використаних джерел

1. Воробйов Ю. Л., Басканов С. М. Техніка освоєння континентального шельфу. – Одеса: ОНМА, 2003. – 107 с.
2. Блінцов О. В. Прив'язна підводна система з централізованим інформаційним обміном. *Гіротехнологія, навігація, керування рухом та конструювання космічно-авіаційної техніки*: матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції. – 3 ч. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011. – С. 12-19.
3. Блінцов О. В. Модульна структура підводного апарата-робота багатопільового призначення. *Підводна техніка і технологія*: матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв: НУК, 2013. – С. 53-56.

## **ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ ПАЦІЄНТА**

Сьогодні абсолютно спокійно і впевнено можна сказати, що комп'ютер «ввійшов в щоденну практику» життя та роботи людей, в тому числі в практиці працюючих лікарів. Для опису застосування технологій комп'ютерних пристроїв в сфері медицини існує термін *m-Health* [1].

*m-Health* розуміється як послуги, сервіси, ініціативи, програми, події та інші дії в галузі медицини та охорони здоров'я, реалізація яких використовує мобільні пристрої (телефони, смартфони, планшети) та різні технології бездротового з'єднання [2].

Автоматизовані системи для застосування в медичних установах, їх розвиток в умовах сучасної медицини їх побудова та принципи дії наразі є актуальною проблемою медичного приладобудування. Це обумовлено необхідністю постійного моніторингу стану медичного обслуговування пацієнтів, який полягає в організації всього діагностичного та лікувального процесів, а також пов'язаний з стабільною роботою клінічного закладу. Тому автоматизація роботи медичної установи є багатовекторним процесом, що залежить від організації різних структур цієї установи. Таким чином, до таких задач можна віднести розробку методів організації автоматизованих медичних систем [3].

Сучасний розвиток систем бездротової комунікації та мікроконтролерних технологій дозволяє перейти від застарілої системи моніторингу у вигляді дисплею та громіздких медичних приладів в палаті безпосередньо біля пацієнта, до автоматизованих систем віддаленого доступу, що дозволяє лікарю в будь-який час отримати актуальну інформацію про стан пацієнта не виходячи з кабінету. Представлена на рисунку 1 структура є актуальною в умовах сьогодення та може вирішити ряд проблем:

1. Ризик інфекції: стаціонарні установи є ідеальним місцем для поширення інфекцій, таких як гострі респіраторні вірусні інфекції або госпітальні інфекції, особливо серед пацієнтів зі зниженою імунною системою.

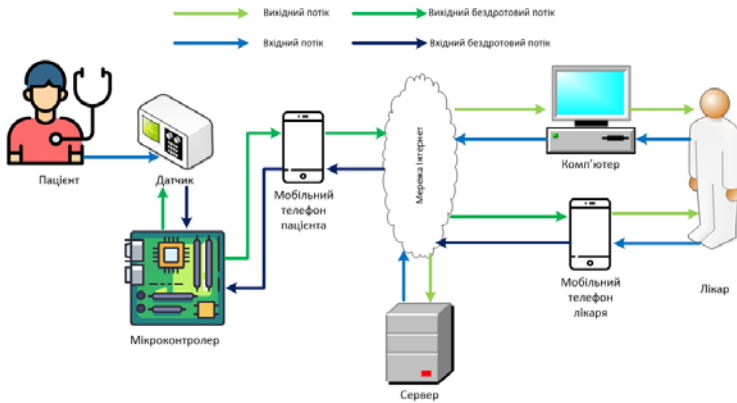
2. Вартість: стаціонарне лікування може бути дуже дорогим, особливо для людей без медичного страхування. Вартість може включати

не тільки медичні послуги, але й проживання, харчування та інші витрати.

3. Перевантаженість: медичний персонал у стаціонарних установах може бути перевантаженим, особливо в періоди з високою кількістю пацієнтів або під час епідемій.

4. Перебування в лікарні: перебування в стаціонарних установах може бути важким для пацієнтів, особливо для дітей та літніх людей, які можуть бути відділені від своїх родичів і близьких.

5. Негативний вплив на психологічний стан: тривале перебування в стаціонарній установі може мати негативний вплив на психологічний стан пацієнтів, що може спричинити стрес, тривогу та депресію [4].



**Рис.1.** – Структура автоматизованої системи контролю стану пацієнта

Відповідно до рисунку 1 опишемо систему. До пацієнта, що знаходиться під наглядом лікаря та може знаходитись поза межами закладу охорони здоров'я, підключено відповідні датчики для контролю стану відповідних показників, датчики підключені до мікроконтролера, який в свою чергу «прив'язаний» до мобільного телефону пацієнта за допомогою бездротової технології. Телефон за допомогою мережі інтернет передає покази на сервер, з якого інформація стає доступною лікарю на вебзастосунку, який він може відкрити на мобільному чи стаціонарному комп'ютерному пристрої в будь-який час. Також існує зворотній зв'язок, який надає можливість лікарю в режимі реального часу прослідкувати за показами датчиків розташованих на пацієнта, шляхом передачі відповідної команди через вебзастосунок.

Зважаючи на ряд вирішених проблем застосуванням автоматизованих систем контролю стану пацієнта у сучасній медицині, можливо виділити основні переваги впровадження даних систем:

1. Автоматизована система контролю стану пацієнта дозволяє забезпечити більш ефективну та точну медичну діагностику, що зменшує ризики ускладнень та поліпшує результати лікування.

2. Використання автоматизованої системи контролю стану пацієнта підвищує рівень безпеки та знижує ризик помилкової діагностики та лікування.

3. Автоматизована система контролю стану пацієнта забезпечує постійний моніторинг важливих показників здоров'я пацієнта, що дозволяє швидко виявляти та лікувати патології та захворювання.

4. Застосування автоматизованої системи контролю стану пацієнта зменшує навантаження на медичний персонал та покращує ефективність його роботи, що позитивно впливає на якість медичного обслуговування.

5. Автоматизована система контролю стану пацієнта є важливим інструментом для дистанційного моніторингу та догляду за пацієнтами, особливо в умовах пандемії, завантаженості лікарень та обмежень на пересування [5].

### **Список використаних джерел**

1. Robert S., Istepanian H., Woodward B. MHealth: Fundamentals and Applications. Los Angeles: ISBN, 2016. 424 p.

2. Сміянов В. А. Перспективи впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних систем на рівні первинної медико-санітарної допомоги / В. А. Сміянов, Н. О. Дрига // Україна. Здоров'я нації. – 2019. – № 1 (54). – С. 159-165.

3. Трунов О., Беглиця В., Грищенко Г., Зюзін В., Кошовий В. Методи та засоби формування загальних показників для автоматизації апаратів реабілітаційної медицини для постінсультних хворих. Східно-Європейський журнал підприємницьких технологій, 2021. 46 с.

4. Композитна оцінка та аналіз варіабельності серцевого ритму: пат. 2021225745 США: US16/867,629; заявл. 09.04.2021; опубл. 11.11.2021, Бюл. № 16. 12 с.

5. Клімушин П. С. Інформаційні системи та технології в медицині: навч. посіб. Харків: ХАРІ НАДУ «Магістр», 2011. 448 с

6. Барало О. В. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування: навч. посіб.: у 3 кн. Київ : Аграрна освіта, 2010. Кн. 2. 227 с.

*Курков М. Д.,*  
студент 671 гр., ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна  
*Щесюк О. В.,*  
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та  
комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ РІВНЕМ СИПУЧИХ ПРОДУКТІВ

Впровадження сучасних інформаційних технологій, а також останніх розробок в сфері промислової автоматизації підприємств зберігання і переробки зерна має істотний вплив на підвищення ефективності управління, зростання конкурентоспроможності підприємств в цілому.

Використання автоматизованої системи контролю рівня сипучих продуктів перш за все облегшує роботу оператора з обліку продукту, що має суттєву роль на великих підприємствах [1, 2].

Дана система дозволяє більш ефективно і точно контролювати технологічні процеси, що гарантує оптимальні режими роботи підприємства. У такий спосіб можна також покращити якість продукції та її конкурентоспроможність на ринку.

На рисунку 1 показана концепція системи автоматизації управління рівнем сипких продуктів.



**Рис.1.** – Концепція системи автоматизації управління рівнем сипких продуктів

Пропонована автоматизована система складається з:

- Перетворювача інтерфейсу, який робить з USB яким обладнано сучасні ПК у інтерфейс RS485 котрий є дуже популярним у сфері автоматизації;
- Модулю захисту лінії, який гарантує захист від підвищеної напруги, наприклад, під час грози;
- Блок живлення для живлення вимірювачів рівня;
- ЛТВК – вимірювач рівня, оснований на електромеханічному принципі.

Опціонально система може бути обладнана радіоподовжувачем інтерфейсу, для заміни провідних ліній на бездротові, наприклад, коли операторська знаходиться на суттєвому віддаленні від місця вимірювання.

Також, є можливість збільшення протяжності лінії інтерфейсу за допомогою розгалужувача-повторювача інтерфейсу, що значно збільшує кількість можливих пристроїв на лінії інтерфейсу RS485 та дозволяє створювати складну топологію мережі RS485.

Процес вимірювання може бути запущений за командою оператора або автоматично із заданим оператором інтервалом, від зовнішнього пускового сигналу з програмного забезпечення. Процес вимірювання контролюється електронним пристроєм ЛТВК.

Результат виміру переводиться у вихідний сигнал і передається за інтерфейсом RS-485 (Modbus) на АРМ оператора або дисплей зовнішнього поста управління. Останнє вимірне значення зберігається до початку наступного циклу вимірювання.

Програмне забезпечення вимірювача рівня дозволяє формувати звіти про зміну рівня продукту в силосі та зберігати їх у базі даних, а також проводити діагностику стану пристрою. Вимірювання рівня можуть проводитись за графіком, заданим оператором.

Вимірювачі можуть поєднуватися в мережу з керуванням від одного ПК, а також інтегруватися в SCADA-систему «верхнього» рівня.

### **Список використаних джерел**

1. Silo level monitoring: Part 4 // VEGA UK. – 2017. – URL: <https://www.vega.com/en-uk/company/blog/2017/silo-level-monitoring-part-4>. (дата звернення 04.05.2023).
2. Why level measurement in process automation is important // ControlGlobal. – 2015. – URL: <https://www.controlglobal.com/measure/level/article/11322694/why-level-measurement-in-process-automation-is-important>. (дата звернення 06.05.2023).



*Волчан О. А.,*  
студент 471 гр., ЧНУ імені Петра Могили,  
м. Миколаїв Україна

*Гекова Т. В.,*  
викладач кафедри автоматизації  
та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ В ЗОНІ УСКЛАДНЕНОГО ПРОХОДЖЕННЯ**

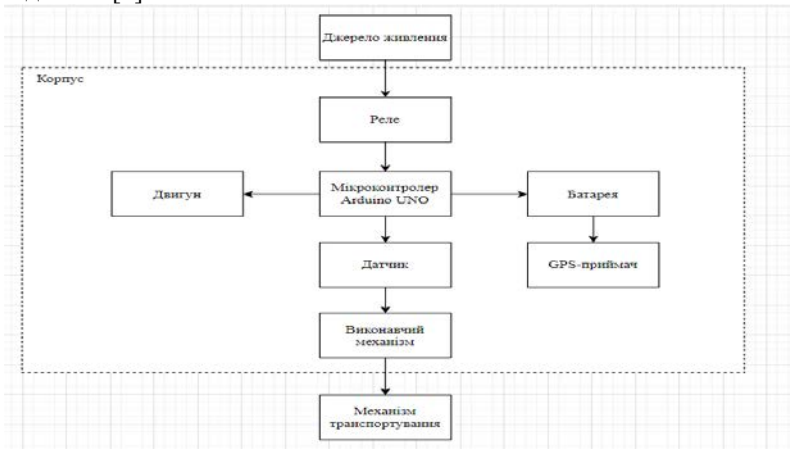
Автоматизована система транспортування вантажів в зоні ускладненого проходження - це система, що використовує різноманітні технології та автоматичні пристрої для ефективної організації та керування перевезенням вантажів у складних транспортних умовах [1]. Вона спроектована для оптимізації руху вантажів, забезпечення безпеки та зменшення впливу людського фактора на процес транспортування.

Ця технологія знаходить своє застосування у таких областях, як логістика, доставка вантажів, будівництво та експлуатація інфраструктури. Вона дозволяє покращити ефективність та безпеку перевезень у важкодоступних або небезпечних областях, таких як гірські райони, будівельні майданчики або зони з обмеженою видимістю.

Переваги автоматизованої системи транспортування вантажів в зоні ускладненого проходження порівняно з недоліками можуть бути наступними:

Переваги: Ефективність: Автоматизована система може забезпечити швидку та точну доставку вантажів навіть в ускладнених умовах проходження, що сприяє збільшенню продуктивності та зниженню часу доставки. Точність: Система може працювати з високою точністю, що дозволяє уникати пошкоджень вантажів або припинення їх перевезення внаслідок помилок операторів. Безпека: Автоматизована система може бути оснащена різними заходами безпеки, такими як датчики перешкод, системи аварійного гальмування тощо, що допомагає запобігти небезпечним ситуаціям та зберегти вантаж та обладнання [2, 3]. Масштабованість: Систему можна легко масштабувати для виконання різних завдань транспортування вантажів в різних ускладнених умовах. Це дає можливість збільшити її потужність або змінити конфігурацію залежно від потреби. Автоматизація рутинних задач: Система дозволяє автоматизувати рутинні операції, що зменшує втом-

люваність працівників та дозволяє їм зосередитись на більш складних завданнях [4].



**Рис.1.** – Функціональна схема системи транспортування вантажів в ускладнених умовах проходження

Недоліки: Висока вартість: Розробка та впровадження автоматизованої системи можуть бути досить дорогими. Вона вимагає інвестицій у спеціальне обладнання, програмне забезпечення, навчання персоналу та інфраструктуру. Залежність від технології: Автоматизовані системи можуть бути вразливі до технічних проблем, таких як відмови обладнання або програмних збоїв. В разі таких проблем можуть виникати перебої у роботі системи та затримки в доставці вантажів. Складність в обслуговуванні: Автоматизована система може вимагати спеціалізованого технічного обслуговування та регулярного технічного огляду для забезпечення безперебійної роботи. Це може призвести до додаткових витрат та зусиль.

Автоматизована система транспортування вантажів в зоні ускладненого проходження є ефективним і безпечним рішенням для перевезення вантажів у складних умовах. Вона використовує різноманітні технології та автоматичні пристрої для оптимізації руху вантажів, забезпечення точності та зменшення впливу людського фактора. Ця система знаходить застосування в логістиці, доставці вантажів, будівництві та експлуатації інфраструктури, допомагаючи поліпшити ефективність та безпеку перевезень у важкодоступних або небезпечних областях. Переваги автоматизованої системи включають високу ефективність, точність, безпеку, масштабованість та автоматизацію рутин-

них задач. Однак, система також має деякі недоліки, такі як висока вартість, залежність від технології та складність в обслуговуванні.

### Список використаних джерел

1. Certification of Automated Transport Systems URL: <https://www.researchgate.net/> (дата звернення: 18.05.2023)
2. Technology/automation/Transportation URL:<https://www.britannica.com> (дата звернення: 18.05.2023)
3. Automated-transport-systems URL:<https://logistics.public.lu/en/why-luxembourg/logistics-infrastructure/automated-transport-systems.html> (дата звернення: 18.05.2023)
4. Bizon, Nicu & Dascalescu, Lucian & M. Tabatabaei, Naser. (2014). Autonomous vehicles: Intelligent transport systems and smart technologie URL:[https://www.researchgate.net/publication/290363629\\_Autonomous\\_vehicles\\_Intelligent\\_transport\\_systems\\_and\\_smart\\_technologie](https://www.researchgate.net/publication/290363629_Autonomous_vehicles_Intelligent_transport_systems_and_smart_technologie) (дата звернення: 18.05.2023)

УДК 629.7.013

*Кумпан І. Д.,*  
студент 471 гр., ЧНУ імені Петра Могили,  
м. Миколаїв Україна  
*Гекова Т. В.,*  
викладач кафедри автоматизації  
та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА СКИДАННЯ ВАНТАЖУ ДЛЯ МУЛЬТИКОПТЕРА

Мультикоптер – це невеликого розміру літальний апарат, яким дистанційно керує оператор. В сучасних реаліях, оператор дрону може, завдяки камері, чи камерам на борту, спостерігати за польотом в режимі реального часу [1].

Перші мультикоптери почали розроблятися ще в перші роки вертольотобудування. В 1948 році було створено перший БПЛА в США, який в 1951 році здійснив свій перший політ.

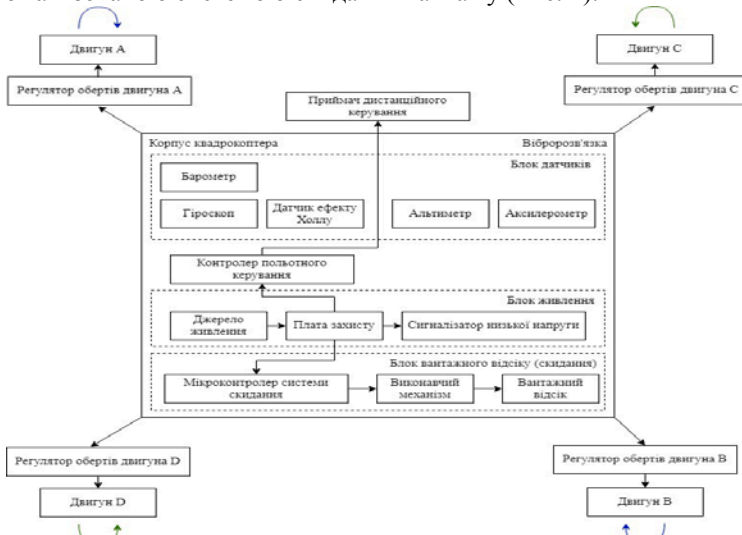
Сучасні мультикоптери трішки обмежені у використанні технічних ресурсів для забезпечення їх коректної роботи. Через це більшість таких апаратів мають масу 1–4 кг, а час їх польоту може бути від 10 до

30 хвилин, а окремі моделі до 30–50 хвилин. Мультикоптер приблизно середніх розмірів має вантажопідйомність від 500 грам до 3 кг. Більші моделі з 6–8 роторами (гекса- і октокоптери), можуть підняти вантажі у повітря масою до 20–30 кг.

Використовуючи коптери в таких цілях, виникає ряд проблем та нюансів. Наприклад, замало мати лише камеру на борту літального апарату. Буває потрібні інші пристрої. Такими можуть бути кріплення для вантажу на лебідку, чи на спеціальні підвісні кріплення. Або ж це може бути спеціально прикріплений бокс для перевезення предметів в ньому.

Компанія A2Z Drone Delivery побудувала літальний апарат на базі запатентованого прив'язаного механізму вільного падіння [2,3]. Результатом став комерційний безпілотник RDSX, чия подвійна корисна вантажопідйомність і підвищена система скидання пакетів дозволяють компаніям підвищити ефективність місії, реагуючи на занепокоєння споживачів щодо шуму та конфіденційності. В окремих випадках окремі елементи RDSX можуть бути перенесені платформою та закріплені на базі мультикоптера DJI Matrice 600 Pro [2,4].

Враховуючи технічні рішення, які були виконані компанією A2Z Drone Delivery та мету, яка була поставлена на кваліфікаційну бакалаврську роботу, було сформовано функціональну схему квадрокоптера з автоматизованою системою скидання вантажу (Рис. 1).



**Рис.1.** – Функціональна схема квадрокоптера з автоматизованою системою скидання вантажу

Завдяки своїй високій мобільності та можливості покривати й обслуговувати більшу площу поверхні за короткий час [3, 4], коптер розкриває можливості для використання його у багатьох галузях. Для прикладу:

- контроль переміщення людей, техніки, ідентифікація тварин (тегованих);
- сільське господарство: обробка культур пестицидами, висівання;
- дика природа: відстеження браконьєрів;
- розвідка: оптична, лазерна, телевізійна, радіаційна;
- військові цілі;
- логістика: переміщення вантажів, постачання (у тому числі медичне) до важкодоступних місцевостей.

Перевагами такого технічного рішення є:

- легкість конструкції;
- одночасне перенесення шести вантажів в окремих відсіках;
- скидання вантажу в будь-який час почергово;
- висока вантажопідйомність порівняно з існуючими аналогами.

Спираючись на проведений аналіз існуючих аналогів, технічні умови та мету кваліфікаційної бакалаврської роботи було виведено конфігурацію блоків, які потрібні для автоматизованої системи скидання вантажу для мультикоптера. Було сформовано функціональну схему АСК з принципом роботи квадрокоптера з системою скидання.

### **Список використаних джерел**

1. Мультикоптер. Вебсайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мультикоптер> (дата звернення: 29.11.2022).
2. A2Z launches multitasking RDSX delivery drone. Вебсайт. URL: <https://dronedj.com/2021/09/01/a2z-launches-multitasking-rdsx-delivery-drone/> (дата звернення: 12.12.2022).
3. Дрон. Вебсайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Дрон> (дата звернення: 29.11.2022).
4. Основи аерокосмічної техніки (в питаннях і відповідях, цікавих та простих) / Я. С. Карпов, Б. А. Панасенко, А. І. Риженко – Навч. посібник. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2007. – 656 с.

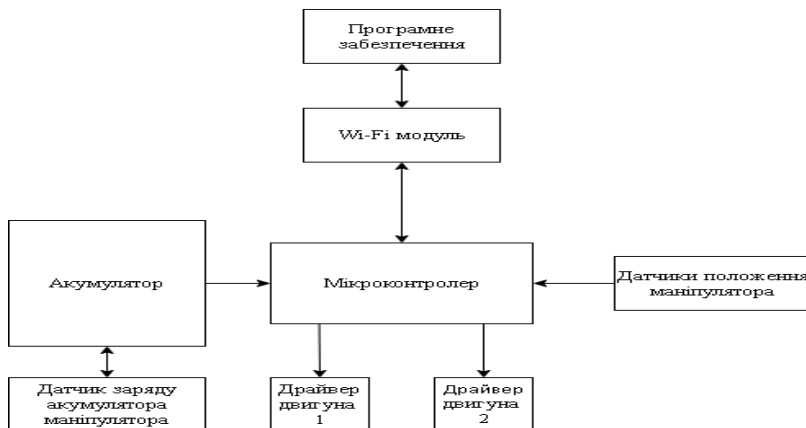
*Юрченко С. О.*,  
студент 471 гр.,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна  
*Гекова Т. В.*,  
викладач кафедри автоматизації  
та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна

### **3D-МОДЕЛЮВАННЯ НАВАНТАЖЕНОЇ ЛАНКИ МАНІПУЛЯТОРА З КЕРУВАННЯМ ВІД МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКА**

3D-моделювання навантаженої ланки маніпулятора з керуванням від мобільного застосунка поєднує в собі дві важливі технології – 3D-моделювання та мобільну роботу. Цей підхід дозволяє створювати тривимірні моделі механічної ланки маніпулятора та керувати нею за допомогою мобільного пристрою, такого як смартфон або планшет [1]. Процес 3D-моделювання включає створення віртуальної моделі ланки маніпулятора з усіма необхідними деталями та параметрами. Мобільний застосунок, в свою чергу, надає зручний інтерфейс для керування маніпулятором.

Переваги 3D-моделювання навантаженої ланки маніпулятора з керуванням від мобільного застосунка порівняно з недоліками можуть бути наступними:

**Програми:** Зручність: Використання мобільного застосунка для керування маніпулятором дозволяє оператору працювати з ним зручним та інтуїтивно зрозумілим способом. Смартфони та планшети широко поширені, що робить цей підхід досить доступним та зручним для багатьох людей [2]. **Переносність:** Мобільні пристрої можуть бути легкими та портативними, що дозволяє оператору легко переміщатися та працювати з маніпулятором в різних місцях, не обмежуючись однією робочою станцією [3]. **Функціональність:** Мобільні застосунки можуть надавати розширені функції, такі як програмування послідовності рухів, збереження налаштувань, моніторинг стану маніпулятора та інші корисні можливості.



**Рис.1.** – Функціональна схема системи керування маніпулятором через мобільний застосунок

**Недоліки:** Обмеженість функцій: Мобільні застосунки можуть мати обмежену функціональність порівняно з повноцінною робочою станцією або спеціалізованим обладнанням [3,1]. Деякі складні операції або налаштування можуть бути складніше виконати на мобільному пристрої. Інтерфейс: Розмір екрана мобільного пристрою може бути обмеженою площиною для взаємодії з 3D-моделлю. Це може вплинути на точність та зручність керування. Залежність від батареї: Мобільні пристрої вимагають живлення від батареї, яка може розряджатися протягом тривалої роботи. Це може обмежити тривалість роботи з маніпулятором без необхідності перерви для заряджання або заміни батареї.

**Висновок:** 3D-моделювання навантаженої ланки маніпулятора з керуванням від мобільного застосунка є актуальною та перспективною темою. Використання мобільного застосунка для керування маніпулятором забезпечує зручний та дистанційний спосіб управління. 3D-моделювання дозволяє створювати точні візуальні моделі механічних систем, що полегшує їх розробку та аналіз. Ця комбінація технологій дозволяє досягти ефективного контролю рухів, моніторингу стану та збереження налаштувань маніпулятора. Однак, слід враховувати обмеження мобільних пристроїв, такі як розмір екрана та обмежена функціональність. Усього підсумувавши, 3D-моделювання навантаженої ланки маніпулятора з керуванням від мобільного застосунка є перспективним напрямом, що спрощує та поліпшує управління механічними системами.

### Список використаних джерел

1. Creative Commons Attribution 4.0 International : вебсайт URL: [https://www.researchgate.net/figure/3D-model-of-an-automated-manipulator\\_fig1\\_346139438](https://www.researchgate.net/figure/3D-model-of-an-automated-manipulator_fig1_346139438) (дата звернення 18.05.23)
2. Застосування роботів і робототехнічних систем : вебсайт. URL: [https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/%D0%95%D0%9F%D0%93%D1%83%D0%BB%D1%96%D1%94%D0%B2%D0%B0/page22.html](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%95%D0%9F%D0%93%D1%83%D0%BB%D1%96%D1%94%D0%B2%D0%B0/page22.html) (дата звернення 18.05.23)
3. John J. Craig. «Introduction to robotics, Mechanics and Control, Third Edition», 2005. 400 p. URL: <http://mathdep.ifmo.ru/wp-content/uploads/2018/10/John-J.Craig-Introduction-to-Robotics-Mechanics-and-Control-3rd-edition-Pearson-Education-Inc.-2005.pdf> (дата звернення 18.05.23)

УДК 372.862

*Скоройд М. Ю.*,  
аспірант кафедри автоматизації  
та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна

### МОНІТОРИНГ ПІД ЧАС 3Д-ДРУКУ

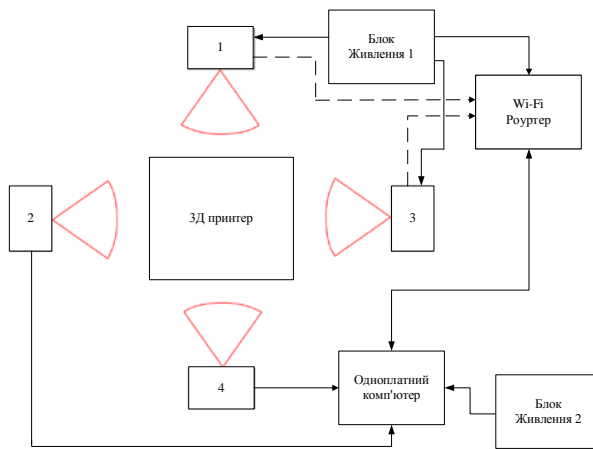
Досвід застосування різних варіантів технології 3Д-друку все більше демонструє їх суперечливі риси. Так, починаючи від друку невеликих речей, наприклад, таких, як різні деталі мініатюрних механізмів, корпусів, шестерень, до прикладів крупногабаритних об'єктів друку – будинків або металевих конструкцій – спостерігається протиріччя між витонченістю можливостей та часом виготовлення. Так, якщо брати до уваги тільки чистий час технологічної операції виготовлення деталі 3Д-друком невеликих речей в одиночному екземплярі, то він варіюється від декількох хвилин до годин. Якщо розглядати час на виготовлення великогабаритних конструкцій, то час друку змінюється від годин або днів до тижнів. Однак, під час 3Д друку із пластмас можуть виникати різні відхилення від технології, наприклад, відрив від столу об'єкту під час друку, ігноруючи які, можна не тільки зіпсувати об'єкт друку, а ще й втратити витрачений час на друк або нашкодити 3Д-принтеру [1]. У зв'язку з цим актуальною стає проблема відеоконтролю. Відеоспостереження за станом обладнання та перебігом технологічного процесу 3Д-друку є одним з ефективних засобів вирішення цієї



проблеми. У зв'язку з цим, створення устаткування для моніторингу технологічного процесу 3Д друку стає ключовою часткою у її вирішенні. До устаткування моніторингу будуть входити: основа для кріплення камер; дві вебкамери; дві Wi-Fi камери; блок живлення 1; блок живлення 2; Wi-Fi роутер; одноплатний комп'ютер.

Об'єктом дослідження є комбінований моніторинг за процесом 3Д-друку.

Предметом дослідження є розробка та створення устаткування моніторингу за процесом 3Д-друку з комбінуванням різних програмних застосунків.



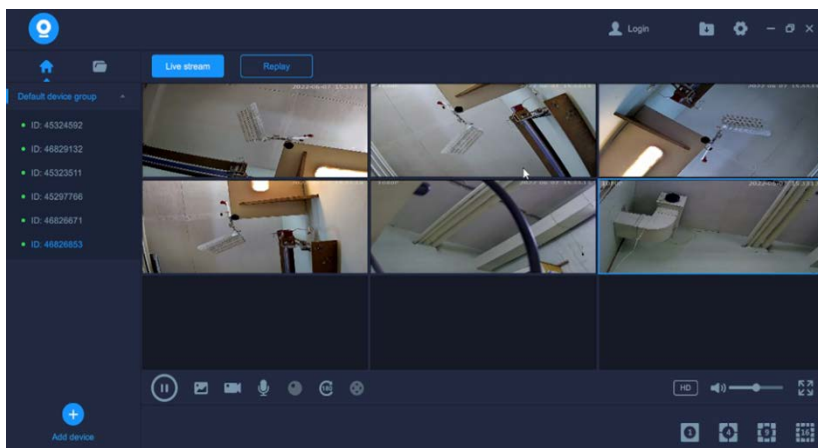
**Рис.1.** – Структурна схема устаткування моніторингу

Як видно з рисунку 1, структурна схема устаткування моніторингу за процесом 3Д-друку складається з блоків живлення 1, 2 до яких входять провід живлення з 220В мережі, плати зарядки та акумуляторної батареї, Wi-Fi роутеру, дві Wi-Fi камери, які позначені літерами 1 та 3, дві провідні вебкамери які також позначені літерами 2 та 4, одноплатний комп'ютер. Система моніторингу працює наступним чином. Блок живлення 1 живить Wi-Fi роутер та дві Wi-Fi камери, які в свою чергу під'єднано до Wi-Fi роутеру через Wi-Fi мережу (умовно показано штрих пунктирними лініями). Блок живлення 2 живить одноплатний комп'ютер, до якого під'єднано дві провідні вебкамери за допомоги USB роз'ємів (на схемі умовно не позначені). Wi-Fi роутер з'єднано з одноплатним комп'ютером через інтернет-кабель зі входом RG45.

Під час дослідження та вибору камер для моніторингу за процесом 3Д друку, було помічено, що різні типи камер мають свої переваги та

недоліки. Перевагою провідних камер навідмінно від Wi-Fi камер є простота при сполученні камер з комп'ютером, більш роздільна здатність зйомки на відмінно від Wi-Fi камер та менший час затримки відеозапису. Перевагами Wi-Fi камер на відмінно від провідних камер є краща мобільність автономність камери за рахунок акумуляторного живлення, запис відразу на картку пам'ять, наявність ІЧ датчику для зйомки у нічний час або у темряві, але Wi-Fi камери відображаються не на всіх програмних застосунках, та мають час затримки зйомки відео в середньому 2 сек., це зумовлено швидкістю, відстанню та якістю Wi-Fi підключення, Wi-Fi камер до роутеру [4].

Оскільки для моніторингу за процесом 3Д-друку використовуються два типи камер, це призводить до певних труднощів при їх одночасному використанні та запису. Для роботи моніторингу було використано Wi-Fi камери марки V380. Спочатку, за допомогою смартфона, потрібно перевести Wi-Fi камери в режим роботи Wi-Fi рації, тим самим під'єднавши камери до Wi-Fi мережі Wi-Fi роутеру або модему. Потім на одноплатному комп'ютері можна використовувати програмний застосунок V380, який дає змогу відображати, записувати та налаштувати роботу Wi-Fi камер [2]. На рисунку 2 показано вікно програми V380 з підключеними камерами.

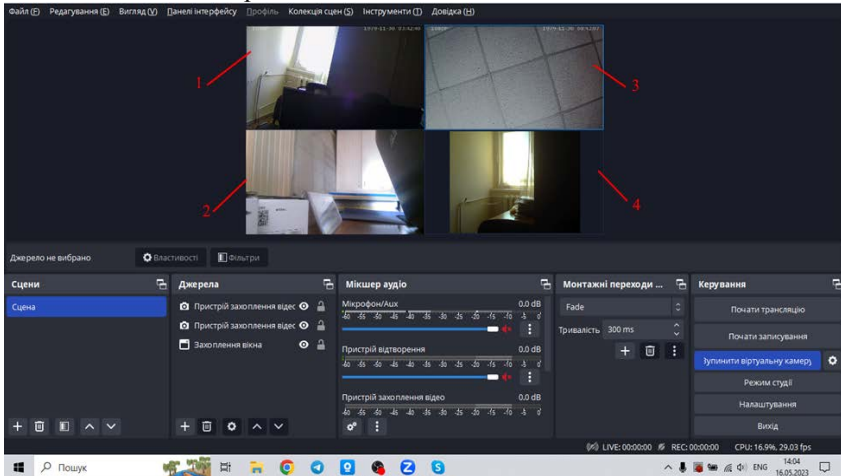


**Рис.2.** – Вікно програми V380

Підключення двох провідних вебкамер до комп'ютеру виконується за допомоги USB-роз'єму, але для одночасної їх роботи використовується популярний в наш час програмний застосунок для запису відео з камер OBS Studio, до якого за допомоги функції «Пристрій захоплення

відео» підключаються та налаштовуються провідні камери. Далі обравши функцію захоплення вікна в OBS Studio та обравши вікно застосунку V380 можна комбінувати, записувати та вести онлайн-трансляцію відеозображення з Wi-Fi та провідних камер одночасно [3].

На рисунку 3 показано вікно програмного застосунку OBS Studio з підключеними камерами.



**Рис.3.** – Вікно програми OBS Studio

На рисунку 3 показано вікно програми OBS Studio з підключеними камерами де цифри 1, 3 показують зображення з Wi-Fi камер, а цифри 2, 4 демонструють роботу провідних камер.

**Висновки:**

1. Розроблено устаткування для моніторингу за роботою 3Д друку, яке складається з: Двох провідних камер; Двох Wi-Fi камер; Wi-Fi роутеру; Одноплатного комп'ютеру; Двох блоків живлення.

2. Розв'язана задача одночасного відображення та запису відео зображення з провідних та Wi-Fi камер. Шляхом комбінування та налаштування програмних застосунків V380 та OBS Studio.

3. Використання устаткування для моніторингу за роботою 3Д друку дає змогу дистанційно спостерігати за 3Д друком в режимі реального часу з високою якістю відео зображення, а також спостерігати за процесом 3Д друку в нічний час або у разі вимкнення світла чи електроенергії, але з гіршою якістю відео зображення та невеликою затримкою відеосигналу.

### Список використаних джерел

1. Marinescu, G. C., Stamin, Ş., Tică, B., & Duță, A. (2018). Analysis of Problems during 3D Printing Manufacturing Process. In Applied Mechanics and Materials (Vol. 880, pp. 297-302). Trans Tech Publications Ltd. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.880.297> (дата звернення: 15.05.2023).
2. V380 Instructions for use. URL: <https://v380.org/v380-instructions-for-use/> (дата звернення: 18.05.2023).
3. Iio, Jun. "OBS share and multiview: two methods for sharing student work in distant teaching." The 20th International Conference on e-Society (ES2022). 2022.
4. Трунов О.М., Скороїд М.Ю., Мартиненко В.С, Розвиток архітектури модулів автоматизованих систем керування приладів реабілітації та відновлення пост-інфарктних, пост-інсультних пацієнтів: монографія, м. Миколаїв, видавництво ЧНУ імені Петра Могили, 2023. 86 с.

УДК 665.551

**Бенюх В. В.,**  
студент 571м гр.,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### ПРОБЛЕМА ДОСТУПУ ДО ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ І МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇЇ ПОДОЛАННЯ

Україна належить до країн, які малозабезпечені водою, – серед 195 держав вона знаходиться лише на 111-му місці. При цьому, за даними Держагентства водних ресурсів, у країні налічується понад тисячу водоймищ, сім величезних каналів завдовжки понад 300 км та 48 тис. ставків. Останній «перепис» рік проводили ще 1957-го – тоді їх нарахували 63 тис. Наразі Держагентство водних ресурсів складає новий кадастр водних об'єктів, до якого внесено близько 4 тис. великих річок, за малими остаточною статистика ще не готова. За такого, здавалося б, водного достатку, за оцінкою економічної комісії ООН, на одного жителя нашої країни припадає лише 1,2 тис. куб. м води на рік при загальносвітовій нормі 1,7. До того ж, водні ресурси країни розміщені нерівномірно. У країні є регіони, де води не вистачає. Наприклад, така ситуація в Одеській, Херсонській, Миколаївській, Дніпропетровській та Запорізькій областях. Навіть зараз у центрі та на півночі Одеської області частина населених пунктів користується привізною водою.

Останнім часом брак води відчувають і ті, хто є сусідами з річкою Рось, – це Черкаська та Київська області. За словами экс-голови Державного агентства водних ресурсів Ірини Овчаренко сьогодні майже в 1,3 тис. населених пунктів питну воду доводиться завозити. Тому в найближчі 10-15 років Україна може відчувати гострий дефіцит води, коли населення конкуруватиме за водні ресурси із сільським господарством та промисловістю. За даними ООН, 2018 рік став найтеплішим роком за всю історію спостережень. За словами директора Інституту водних проблем та меліорації НААН України академіка Михайла Ромашенко, зростання середньорічних температур в Україні найвище серед усіх країн Східної Європи. Якщо в Європі протягом останнього десятиліття температура збільшилася на 0,4°C, то в Україні – на 0,6°C. Це призвело до того, що кліматичні зони в країні змістилися на 200 км з півдня на північ. Зона степу стала практично непридатною для землеробства без зрошення. Якщо тенденція збережеться, то до кінця цього століття 2/3 території країни стануть непридатними для проживання [1].

Ще однією складовою невтішної ситуації з водними ресурсами в Україні є зникнення малих водойм внаслідок забруднення неочищеними стоками водойм, прибережна забудова, розорювання лук, видобуток піску та торфу, встановлення незаконних заплав, надмірний водозабір для сільськогосподарських, господарських та промислових потреб. Все ж таки разом ці фактори викликають обміління та пересихання малих річок, що у свою чергу негативно позначається на великих водоймах і суттєво зменшує обсяги запасів прісної води для українців. Як бачимо, картина з питною водою в Україні є досить невтішною [2].

Вода – це цінний, але обмежений ресурс, особливо у південних та східних регіонах України. Військові дії Російської Федерації погіршують ситуацію з водою нашої країни. Експерти зазначають, що якщо зараз одна з основних глобальних проблем світу полягає в енергетичній безпеці, то в умовах зміни клімату на передній план виходить саме водна безпека. Закономірно, що нової глобальної тенденцією сучасного розвитку є перетворення водних ресурсів на головні стратегічні ресурси, які дедалі більше стають предметом міжнародних конфліктів, збройних зіткнень і навіть війн. На жаль, ця ситуація не оминула й Україну [3]. Тому для подолання проблем з доступу до питної води в Україні потрібно:

1. Створювати дієву систему моніторингу якості води, оновлювати водопровідні мережі, підвищувати відповідальність для забруднювачів, модернізувати сільське господарство, впроваджувати програми відновлення водойм тощо [2].

2. Підходити до забезпечення питною водою особливо південних і східних регіонів комплексно, враховуючи всі ризики – як вплив зміни клімату, зменшення водних ресурсів в країні внаслідок безвідповідального відношення до їх збереження, так і наслідки військової агресії Російської Федерації [2].

3. В Україні потрібно якнайшвидше переходити на систему замкнутого водооборотного водопостачання. Тобто масово встановлювати сучасні очисні технології, які дозволили б споживачам – містам, підприємствам і навіть окремим домогосподарствам, використовувати воду повторно, замість того, щоб скидати неочищені стоки назад у річки [2].

4. Збільшення сектору автономного водопостачання, як альтернативи централізованому, оскільки підключення приватних будинків, особливо у сільській місцевості, до централізованої системи водопостачання може бути досить вартісним або технічно неможливим. Такий спосіб водопостачання знаходиться безпосередньо в господарстві (або біля нього) споживача (або споживачів) питної води, які в першу чергу зацікавлені в дотриманні норм та правил споживання та раціонального використання питної води.

Кажучи про автономне водопостачання приватного споживача, не можна не сказати про важливість систем його автоматизованого управління (АСУ) для забезпечення комфортних умов проживання в приватних будинках і якості питної води.

Автономна система водопостачання може реалізується, як правило, за допомогою водозабору з колодязів, з глибинних свердловин тощо.

Оскільки господар приватного господарства не завжди має можливість бути в тому числі і оператором АСУ системи водопостачання або тим більше найняти для цього відповідного робітника, то природно напрашується висновок, що моніторинг стану АСУ повинен реалізовуватися господарем дистанційно.

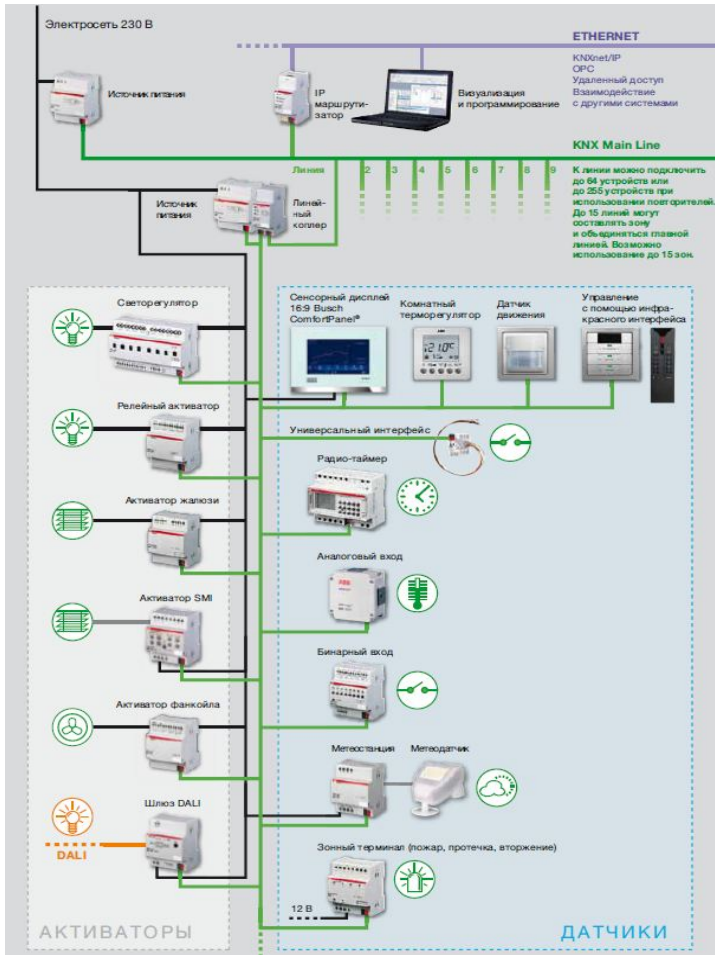
В таких умовах ефективним підходом до автоматизації є побудова АСУ, що реалізує централізоване дистанційне керування окремими вузлами – системами керування, контролерами, модулями тощо, розподіленими по певній території, які, в свою чергу, керують локальним устаткуванням.

Такі системи можуть реалізовуватися на основі різних архітектурних підходів, в тому числі як модульні телемеханічні системи. Як правило, в таких системах функції керування виконуються лише на верхньому рівні (в керуючій ЕОМ), до якого зводиться інформація від об'єктів про їх поточний стан.

Система інтелектуального керування будинком KNX виникла шляхом злиття провідних шинних систем, включаючи відому шину EIB (Європейська настановна шина), що успішно застосовується на ринку з 1992 року. KNX – перша у світі стандартизована система автоматизації житлових та офісних будівель, що відповідає міжнародному стандарту (ISO/МЕК 14543-3), європейським стандартам (CENELEC EN 50090, CEN EN 13321-1 та 13321-2), китайському стандарту (GB/Z 20965) та стандарту США (ANSI/ASHRAE 135).

KNX має уніфіковану системну платформу, яка дозволяє виробам KNX різних виробників легко взаємодіяти один з одним. Протоколи обміну даними та пристрої сертифіковані відповідно до стандарту KNX.

KNX гарантує мережну та функціональну сумісність пристроїв усіх рівнів та версій, що забезпечує її успішне застосування сьогодні та в майбутньому. Для програмування всіх пристроїв KNX, незалежно від виробника, використовується єдиний програмний засіб [4]. Для наочності на рисунку 1 приведена загальна архітектура мережі ABB i-bus@KNX компанії «ABB» – однієї із багатьох компаній, що пропонують обладнання по стандарту KNX на ринку України [4].



**Рис.1.** – Архітектура мережі ABB i-bus® KNX

Інтелектуальна система автоматизованого водопостачання будинку є сукупністю датчиків, сенсорів та іншого розумного обладнання, що функціонує відповідно до заданих налаштувань і здатна вирішувати широкий діапазон актуальних задач, а саме:

- Управління надходженням води до будинку;
- Очищення, пом'якшення, стерилізація води;
- Контролює рівень водних запасів;
- Регуляція параметрів тиску безпеки побутових приладів;



- Виявлення та своєчасне усунення протікання трубопроводів;
- Аварійне відключення насосних систем та перекривання кранів;
- Оповіщення користувача звуко-світловими сигналами та СМС;
- Моніторинг витрат води;
- Сучасне облаштування подачі води до будинку [5].

### Список використаних джерел

1. Скільки прісної води в Україні URL: <https://ru.interfax.com.ua/news/blog/770390.html> (дата звернення: 15.05.2023 ).
2. Як Україні не залишитись без питної води? URL: <https://ru.interfax.com.ua/news/blog/770390.html>. (дата звернення: 15.05.2023 ).
3. Вода – джерело життя чи знаряддя війни? URL: <https://zn.ua/ECOLOGY/voda-istochnik-zhizni-ili-zarodysh-vojny.html>. (дата звернення: 16.05.2023).
4. Інтелектуальні інсталяційні системи ABB i-bus® KNX URL: [https://www.tesli.com/upload/iblock/474/abb\\_i\\_bus\\_knx\\_technology\\_of\\_choice.pdf](https://www.tesli.com/upload/iblock/474/abb_i_bus_knx_technology_of_choice.pdf). (дата звернення: 17.05.2023).
5. Організуємо сучасні системи водопостачання у будинку URL: <https://datchikidoma.ru/avtomatika-inzhenernyh-sistem/organizovyvaem-sovremennye-sistemy-vodosnabzheniya-v-dome>. (дата звернення: 18.05.2023).

УДК 004.93

*Головченко Д. С.,*  
студент 671 гр., ЧНУ імені Петра Могили,  
м. Миколаїв, Україна

*Сідельс М. І.,*  
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації  
та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна

## ЗАСТОСУВАННЯ КВАДРОКОПТЕРІВ ДЛЯ АГРОМОНІТОРИНГУ

Сільське господарство є однією з ключових галузей світового господарства, а ефективне управління врожайністю та збереженням рослин є критично важливими завданнями для забезпечення продовольчої безпеки нашого суспільства. У зв'язку з цим, використання сучасних

технологій стає все більш актуальним у сільському господарстві. Однією з перспективних інновацій є застосування квадрокоптерів для моніторингу стану рослин у полі. У цій публікації ми досліджуємо потенціал таких систем та їх вплив на ефективність сільського господарства.

Традиційні методи моніторингу рослин, такі як візуальний огляд часто є працезатратними. У той же час, квадрокоптери з камерами забезпечують широкий огляд полів і можливість збирати велику кількість даних з висоти.

Однією з переваг використання квадрокоптерів є їх маневреність та можливість точного позиціонування в повітрі. Це дозволяє отримувати деталізовані зображення рослин з різних кутів та віддалей. Крім того, квадрокоптери з камерами можуть використовувати різні типи сенсорів, наприклад, мультиспектральні або теплові камери, що дозволяє отримувати додаткову інформацію про фізіологічний стан рослин.

Системи розпізнавання на базі квадрокоптерів з камерами можуть бути використані для автоматичного визначення зрілості та стану рослин. За допомогою аналізу зображень, такі системи можуть ідентифікувати врожай з нестандартною формою, розміром або кольором, що може свідчити про відхилення від норми. Такий моніторинг дозволяє агрономам вчасно реагувати на проблеми та приймати заходи для покращення урожайності та якості продукції. Крім того, системи розпізнавання можуть виявляти ознаки хвороб або шкідників на рослинах.

Незважаючи на потенціал та переваги застосування квадрокоптерів для моніторингу стану рослин на полі, існують певні недоліки, які варто врахувати.

Залежність від погодних умов: Запуск квадрокоптерів для моніторингу стану рослин вимагає сприятливих погодних умов. Вітер, дощ, туман чи сильне сонячне випромінювання можуть ускладнити або навіть перешкодити проведенню моніторингу. Погодні обмеження можуть обмежувати доступні часові проміжки для збирання даних та призводити до неодноразових відкладень.

Обмежена автономність та час польоту: Батареї, які живлять квадрокоптери, мають обмежений час роботи, що може обмежувати тривалість польоту та зону покриття моніторингу. Це може вимагати повторного запуску квадрокоптера або використання декількох пристроїв для великих площ.

Застосування квадрокоптерів для моніторингу стану рослин на полі є перспективним напрямком в сільському господарстві. Вони надають можливість отримувати детальні інформацію про рослини з висоти, забезпечуючи широкий огляд полів та виявлення відхилень в їх стані.

Застосування квадрокоптерів для моніторингу стану рослин на полі є перспективним напрямом в сільському господарстві. Вони надають можливість отримувати детальну інформацію про рослини з висоти, що дозволяє охоплювати великі площі і виявляти відхилення в стані рослин. Квадрокоптери мають переваги у маневреності та точному позиціонуванні, а також можуть використовувати різні типи сенсорів для збору даних. Вони допомагають визначати зрілість та стан рослин, виявляти хвороби та шкідників. Незважаючи на обмеження, такі як залежність від погодних умов, квадрокоптери відкривають нові можливості для покращення ефективності сільського господарства.

У майбутньому, зображення, отримані за допомогою квадрокоптерів з камерами, можуть бути перетворені у тривимірну карту (3D), що відобразить деталізовану структуру рослин та полів. Це відкриває широкі можливості для досліджень та аналізу у сільському господарстві. За допомогою 3D карт, агрономи та науковці зможуть отримувати більш глибоке розуміння фізіології рослин, впливу факторів на їх зростання та урожайність, а також проводити аналіз рельєфу та дренажу полів. Ця технологія може стати інструментом для вдосконалення агрономічних практик та підвищення продуктивності та стійкості сільськогосподарських систем у майбутньому.

### **Список використаних джерел**

1. Актуальність застосування інновацій в агромоніторингу [Електроний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://aggeek.net/ru/blog/aktualnist-zastosuvannya-innovatsij-v-agromonitoringu> – 20.05.2023.

## Підсекція

### МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

УДК 004.85

*Антіпова К. О.,*

доктор філософії,

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

### ШАРИ ВБУДОВУВАННЯ ТОКЕНІВ ТА ПОЗИЦІЙ В ТРАНСФОРМЕРНИХ АРХІТЕКТУРАХ

У задачах обробки природної мови елементи вхідного тексту характеризуються тим, що мають різну значимість в рамках поставленого завдання. У машинному перекладі деякі слова вхідного тексту можуть бути нерелевантними для перекладу наступного слова в послідовності. Найпоширенішим рішенням цієї задачі є механізм, відомий як механізм уваги [1]. Використовуючи цей механізм, нейронні архітектури можуть автоматично зважувати релевантність будь-якої області вхідного тексту та враховувати ці ваги під час вирішення основної задачі. Механізм загальної уваги використовує три основні компоненти, а саме запити  $Q$ , ключі  $K$  і значення  $V$ . Запит  $Q$  є аналогічним попереднім вихідним даним декодувальника,  $s_{t-1}$ , тоді як значення  $V$  є аналогічними попереднім вхідним даним кодувальника,  $h_i$ . Ключі та значення є одним вектором. Модель трансформера реалізує масштабовану скалярнодобуткову увагу, яка відповідає процедурі механізму загальної уваги.

При перекладі з однієї мови на іншу порядок слів і їх положення в реченні мають велике значення. Якщо змінити порядок слів, значення всього речення може змінитися. Для вирішення задач обробки природної мови рекурентні нейронні мережі мають вбудований механізм, який працює з порядком послідовностей. Проте модель трансформера не використовує рекурентність або згортку, а розглядає кожну точку даних як незалежну від іншої. Отже, позиційна інформація додається до моделі явно, щоб зберегти інформацію про порядок слів у реченні. Позиційне кодування — це схема, за допомогою якої зберігається знання про порядок об'єктів у послідовності.

Трансформери використовують схему позиційного кодування, де кожна позиція/індекс відображається на вектор. Таким чином, рівень позиційного кодування на виході видає матрицю, де кожен рядок мат-

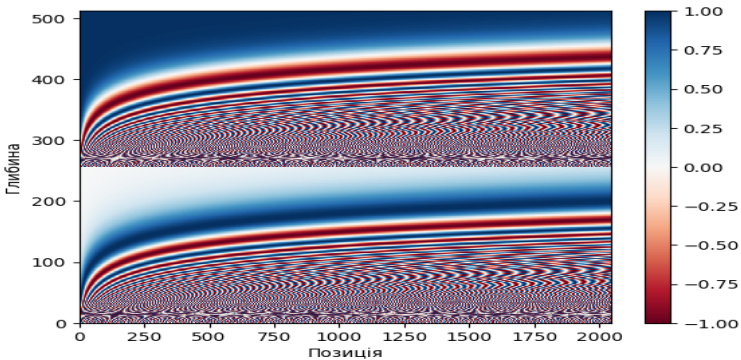
риці представляє закодований об'єкт послідовності, сумований з його позиційною інформацією. Елементами вектора є значення різних фаз і частот синусоїд. У позиції  $k = 0, 1, \dots, L - 1$  позиційний вектор кодування (з вхідною розмірністю  $L$  та вихідною розмірністю  $d$ ) розраховується наступним чином [2]:

$$[P(k, 0), P(k, 1), \dots, P(k, d - 2), P(k, d - 1)],$$

$$P(k, 2i) = \sin\left(\frac{k}{n^{2i/d}}\right), \quad P(k, 2i + 1) = \cos\left(\frac{k}{n^{2i/d}}\right),$$

де  $i = 0, 1, \dots, d / 2$ ;  $n = 10000$  – константа для синусоїдальних функцій.

Функція кодування позиції – це набір синусів і косинусів, які вібрують на різних частотах залежно від їх розташування вздовж глибини вектора вкладення. Вони вібрують поперек осі положення, як показано на рис. 1.



**Рис.1.** – Карта матриці позиційного кодування 2048x512

Вбудовування позицій (embedding) є вирішальним в трансформерних архітектурах для зберігання порядку слів, без них модель не буде працювати коректно. Використання вбудовування абсолютних позицій при навчанні моделі вперше було запропоновано в згортковій архітектурі Seq2seq. Синусоїдальні функції також використовувалися з моделлю трансформера для параметризації вбудовування позицій. Вбудовування відносних позицій використовується з моделлю трансформера для машинного перекладу. В останні роки мовні моделі, такі як BERT і GPT, використовують вбудовування позицій в попередньо навчених моделях типу трансформер [3].

Як і більшість моделей глибокого навчання, спрямованих на вирішення завдань, пов'язаних з обробкою природної мови, BERT пропускає токени вхідного тексту через шар вбудовування токена, щоб перет-

ворити кожен токен у векторне представлення. На відміну від інших моделей глибокого навчання, BERT має додаткові шари вбудовування у вигляді вбудовування сегментів і вбудовування позицій.

Роль шару вбудовування токенів полягає в перетворенні слів у векторні представлення фіксованого розміру. У випадку BERT кожне слово представлено як 768-вимірний вектор. Вхідний текст спочатку токенизується перед передачею до шару вбудовування токенів. Токенізація виконується за допомогою методу WordPieces. Це керований даними метод токенизації, який спрямований на досягнення балансу між розміром словнику та словами, що не рідко вживаються. Шар вбудовування токенів перетворює кожен токен у 768-вимірне векторне представлення. Тобто, наприклад, 6 вхідних токенів перетворюються на матрицю форми (6, 768) або тензор форми (1, 6, 768).

Вбудовування сегментів – це номер послідовності, закодований у вектор. Модель повинна знати, чи належить окремий токен до речення А чи речення Б у BERT. Це досягається шляхом створення іншого фіксованого токена, який називається вбудовуванням сегментів – фіксованого токена для речення А та ще одного для речення Б. У шарі вбудовування сегментів є лише два векторні представлення. Усі токени, що належать входу 1, призначаються першому вектору (індекс 0), тоді як усі маркери, що належать входу 2, призначаються другому вектору (індекс 1).

BERT був розроблений для обробки вхідних послідовностей довжиною до 512. BERT вивчає векторне представлення для кожної позиції, і таким чином вхідні послідовності мають послідовний характер. Це означає, що шар вбудовування позицій — це таблиця розміром 512x768, де перший рядок — векторне представлення будь-якого слова в першій позиції, другий рядок — векторне представлення будь-якого слова в другій позиції тощо. В результаті токенизована вхідна послідовність довжини  $n$  матиме три різні представлення, а саме:

– Вбудовані токени розмірністю (1,  $n$ , 768), які є просто векторними представленнями слів.

– Вбудовані сегменти розмірністю (1,  $n$ , 768), які є векторними представленнями, щоб допомогти BERT розрізняти парні вхідні послідовності.

– Вбудовані позиції розмірністю (1,  $n$ , 768), щоб зазначити тимчасовість розташування вхідних даних.

Ці представлення підсумовуються поелементно, щоб отримати єдине представлення розмірністю (1,  $n$ , 768). Це вхідне представлення передається до шару кодувальника BERT.

Для задачі машинного перекладу за допомогою фреймворків TensorFlow та Keras була реалізована модель трансформера. В якості вхідних даних виступає набір з речень англійською та відповідних

речень українською, отриманий від Tatoeba Project [4]. Набір складається з 156733 пар речень. Для шару вбудовування позицій була реалізована функція кодування позицій згідно з формулами наведеними вище. На виході отримана матриця позиційного кодування розмірністю 512x128. Модель навчалася протягом 20 епох, і в результаті навчання точність моделі становить 0.8141, значення функції витрат – 1.1967. При виконанні токенизації за допомогою методу WordPiece точність моделі підвищилася до 0.8313.

В подальшому планується дослідити вплив використання токенизаторів бібліотеки NLTK на точність тренованої моделі, а також застосувати попередньо треновані шари вбудовування, які надають моделі BERT, DistilBERT, Electra тощо для покращення розуміння контексту для моделі.

### Список використаних джерел

1. Attention Is All You Need. Vaswani A. and others. 31st Conference on Neural Information Processing Systems, 2017. URL:<https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762> (access date: 06.05.2023)
2. Yildirim, S., Asgari-Chenaghlu, M. Mastering Transformers: Build state-of-the-art models from scratch with advanced natural language processing techniques. Packt Publishing, 2021. 374 p.
3. Rothman D. Transformers for Natural Language Processing: Build, train, and fine-tune deep neural network architectures for NLP with Python, PyTorch, TensorFlow, BERT, and GPT-3, 2nd Edition. Packt Publishing, 2022. 602 p.
4. Tatoeba Project. URL:<http://tatoeba.org/home> (access date: 06.05.2023)

УДК 004.42

*Бойко Д. Д.,*

бакалаврант спеціальності інженерія програмного забезпечення,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Давиденко Є. О.,*

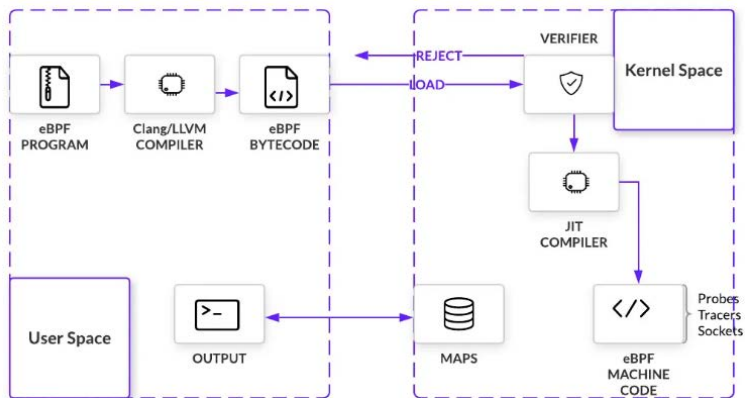
канд. техн. наук, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## ЗАСОБИ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ МЕРЕЖЕВИХ ПАКЕТІВ В ОС LINUX

На сьогоднішній день моніторинг мережевого трафіку дозволяє виявляти та уникати потенційних атак і забезпечувати належний рівень

безпеки програмних систем. Знаходження засобів для аналізу надходжуваних мережевих пакетів та виявлення аномалій які свідчать про наявність недоброзичливих користувачів стає більш важливим завданням для сучасних організацій різного напрямлення та рівня розвитку.

Для виконання визначених користувачем програм в ядрі ОС Linux можна використовувати eBPF (extended Berkeley Packet Filter) [1]. Базуючись на принципах віртуальної машини, eBPF дозволяє фільтрувати і аналізувати мережеві пакети та має широкий діапазон випадків використання, включаючи відстеження продуктивності, тестування безпеки, аналіз мережевого трафіку, тощо.



**Рис.1.** – Архітектура eBPF за стосунку

Kernel приймає eBPF застосунки у формі байт-коду. Можна написати цей байт-код вручну, але загалом практичніше використовувати мови програмування вищого рівня, які будуть скомпільовані в байт-код. Важливо пам'ятати, що не можна використовувати довільні мови високого рівня з кількох причин:

- 1) компілятор мови повинен підтримувати генерацію байт-коду eBPF, який очікує ядро ОС;
- 2) багато скомпільованих мов програмування мають функції середовища виконання (керування пам'яттю, збирання сміття, тощо), що робить їх непридатними для eBPF застосунків.

На даний момент єдиними варіантами для написання eBPF програм є мови програмування C та Rust. Переважна більшість доступного на сьогоднішній день eBPF коду написана на C, це легко пояснюється тим, що саме цю мову використовує ядро ОС Linux.

Для виконання високошвидкісної обробки пакетів в eBPF застосунках необхідно використовувати XDP (eXpress Data Path)



обробники, які можна безпосередньо підключати до мережевих інтерфейсів. Щоразу, коли на мережевий інтерфейс надходить новий пакет, XDP отримує контроль над ним та може дуже швидко виконувати необхідні операції, до яких відносяться:

1) XDP\_DROP – відкидає та не обробляє пакет. Завдяки цьому можна аналізувати мережевий трафік та використовувати фільтрацію у режимі реального часу, щоб відкидати певні типи пакетів (наприклад від недоброзичливих користувачів);

2) XDP\_PASS – вказує на те, що пакет має бути направлений у звичайний мережевий стек для подальшої обробки (застосунок може змінити вміст пакета);

3) XDP\_TX – пересилає пакет (який міг бути змінений) на той самий мережевий інтерфейс, який його отримав;

4) XDP\_REDIRECT – обходить мережевий стек та перенаправляє пакет до мережі через інший адаптер.

Використавши мову програмування C, можна написати тривіальний XDP обробник який буде виводити інформацію про розмір надходжуваних мережевих пакетів. Для отримання інформації про певний пакет необхідно використати структуру `xdp_md` (скорочення від «XDP metadata»).

```
#include <linux/bpf.h>
#include <bpf/bpf_helpers.h>

SEC("bpf_xdp")
int bpf_xdp_handler(struct xdp_md *ctx) {
    void *data = (void *) (long) ctx->data;
    void *data_end = (void *) (long) ctx->data_end;

    int packet_size = data_end - data;

    bpf_printk("Packet size: %d", packet_size);

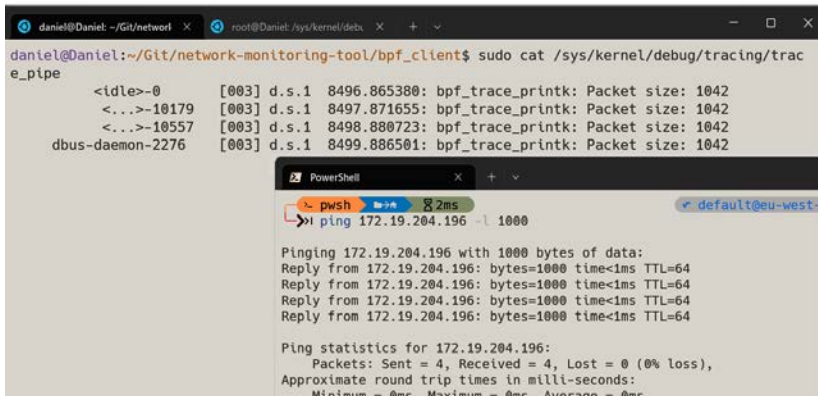
    return XDP_PASS;
}

char _license[] SEC("license") = "GPL";
```

**Рис.2.** – XDP обробник для отримання інформації про розмір мережевих пакетів

Відправимо 4 мережеві пакети по 1000 байт використавши команду `ping`. Під час виконання цієї команди, вихідний комп'ютер надсилає ICMP (Internet Control Message Protocol) повідомлення на комп'ютер

призначення використовуючи його IP-адресу.



```
daniel@Daniel: ~/Git/network x root@Daniel: /sys/kernel/debug
daniel@Daniel:~/Git/network-monitoring-tool/bpf_client$ sudo cat /sys/kernel/debug/tracing/trac
e_pipe
<idle>-0 [003] d.s.1 8496.865380: bpf_trace_printk: Packet size: 1042
<...>-10179 [003] d.s.1 8497.871655: bpf_trace_printk: Packet size: 1042
<...>-10557 [003] d.s.1 8498.880723: bpf_trace_printk: Packet size: 1042
dbus-daemon-2276 [003] d.s.1 8499.886501: bpf_trace_printk: Packet size: 1042

PowerShell
> pwsh
> ping 172.19.204.196 -l 1000

Pinging 172.19.204.196 with 1000 bytes of data:
Reply from 172.19.204.196: bytes=1000 time<1ms TTL=64
Reply from 172.19.204.196: bytes=1000 time<1ms TTL=64
Reply from 172.19.204.196: bytes=1000 time<1ms TTL=64
Reply from 172.19.204.196: bytes=1000 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 172.19.204.196:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in mlli-seconds:
        Minimum = 0ms. Maximum = 0ms. Average = 0ms
```

**Рис.3.** – Приклад отримання інформації про розмір мережних пакетів

Таким чином, можна з легкістю отримувати інформацію про надходжуваний мережний трафік в ОС Linux та використовувати подібні інструменти і для поодиноких користувачів, оскільки несправжній трафік може спричинити перенавантаження домашньої мережі, що підвищить затримку при обміні інформацією з бажаними серверами.

### Список використаних джерел

1. A Gentle Introduction to eBPF. URL: [infoq.com/articles/gentle-linux-ebpf-introduction](https://infoq.com/articles/gentle-linux-ebpf-introduction) (Last accessed: 12.04.2023).

*Боровльова С. Ю.*,  
ст. викладач кафедри інженерії програмного забезпечення, ЧНУ імені  
Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
*Худолій А. П.*,  
студентка факультету комп'ютерних наук, ЧНУ імені Петра Могили,  
м. Миколаїв, Україна  
*Попов Я. В.*,  
студент факультету комп'ютерних наук,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **РУШІЙ UNITY – МОЖЛИВОСТІ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ**

Через швидкий розвиток сфери комп'ютерних ігор у нашому світі, все більше і більше різних інструментів для розробки, тому треба обрати найбільш зручний та оптимальний варіант із поміж всіх існуючих. На сьогоднішній день Unity один з найкращих середовищ у цій галузі. Зазвичай використовується розробникам для створення гри на різних платформах, але також більше половини всіх мобільних застосунків утворено саме на цьому середовищі розробки. Для роботи із Unity треба знати його можливості, та які має переваги і недоліки.

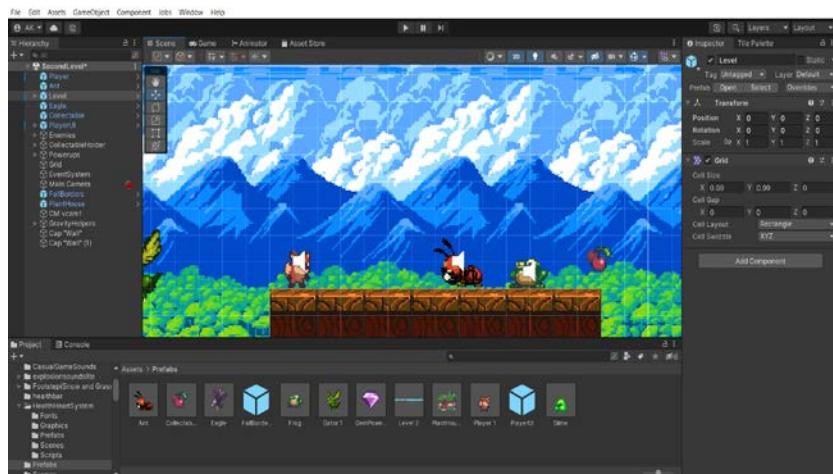
Найважливіші можливості, які надає Unity:

- розробка ігор для різних платформ, включаючи Windows, macOS, Linux, Android, iOS та інші;
- вбудована система 3D-графіки, яка надає можливість створювати реалістичні графічні об'єкти, ефекти освітлення, текстури та інші деталі;
- вбудовані інструменти фізики дозволяють отримати реалістичну фізичну взаємодію між об'єктами, таку як гравітація, зіткнення, рух та інші;
- доступ до великої кількості користувацьких ресурсів, таких як готові моделі, текстури, аудіо та інші елементи, що можна використовувати у своїх іграх;
- підтримка різних форматів мультимедіа, що дозволяє додавати до ігор різноманітні звукові та візуальні ефекти.

Переваги використання Unity:

- гнучкість та універсальність через можливість розробки ігор для різних платформ;
- досить простий та зрозумілий інтерфейс (див рис. 1), що робить його доступним для людей із будь-яким рівнем досвіду розробки;

- доступ до великої кількості користувацьких ресурсів, які можна використовувати у своїх іграх, що дозволяє зосередитися на програмуванні;
- багато навчальних ресурсів та документації, що дозволяє швидко та ефективно вивчати програмне забезпечення та створювати власні ігри;
- розробники можуть реалізувати свої найскладніші ідеї завдяки потужній системі функціональності цієї платформи;
- має велику та активну спільноту, що надає доступ до безлічі корисної інформації, плагінів та рішень.



**Рис.1.** – Інтерфейс застосунку Unity

#### Недоліки використання Unity:

- при складних та об'ємних іграх, середовище може мати проблеми з продуктивністю, що може призвести до зниження кількості кадрів на секунду (FPS) і погіршення ігрового досвіду гравця;
- через загальнодоступну базу користувацьких ресурсів, ігри можуть мати однаковий вигляд та стиль, що приведе до втрати унікальності проекту;
- є багато безкоштовних інструментів, але деякі із них, такі як додаткові функції і плагіни, можуть коштувати додатково. Через це може підвищитись загальна вартість проекту та збільшитись бюджет розробки;
- потрібен потужний комп'ютер та графічна карта для роботи із графікою та фізикою.

Приклад простого коду на переміщення гравця:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class PlayerController : MonoBehaviour
{
    // Start() variables
    private Rigidbody2D rb;
    private Collider2D coll;
    private enum State { idle, running, jumping, falling, hurt } //FSM
    private State state = State.idle;
    [SerializeField] private float speed = 8f; //Inspector variables
    [SerializeField] private float jumpForce= 10f;
    [SerializeField] private LayerMask ground;
    private void Start()// Start is called before the first frame update
    {
        rb = GetComponent<Rigidbody2D>();
        coll = GetComponent<Collider2D>();
    }
    private void Update() // Update is called once per frame
    {
        Movement();
    }
    // Code for movement
    private void Movement()
    {
        float hDirection = Input.GetAxis("Horizontal");
        if (hDirection < 0) //left moving
        {
            rb.velocity = new Vector2(-speed, rb.velocity.y);
            transform.localScale = new Vector2(-1, 1);
        }
        else if (hDirection > 0) // right moving
        {
            rb.velocity = new Vector2(speed, rb.velocity.y);
            transform.localScale = new Vector2(1, 1);
        }
        if (Input.GetButtonDown("Jump") &&
coll.IsTouchingLayers(ground))
```

```

    {
        Jump();//jumping
    }
}
private void Jump()
{
    rb.velocity = new Vector2(rb.velocity.x, jumpForce);
    state = State.jumping;
}
}

```

Таким чином, рушій ідеально підходить для початківців, але й для великих компаній у рушії є свої переваги, наприклад, зручний інтерфейс для роботи в команді та легкість в імпортуванні та додаванні стороннього софту, доступ до великої кількості користувацьких ресурсів та багато навчальних ресурсів і документації. До недоліків рушії можна віднести вартість ліцензії, проблеми з продуктивністю та обмеження магазину ресурсів Unity. Незважаючи на все це, переваги та характеристики рушії роблять його оптимальним у використанні для більшої кількості користувачів.

УДК 005

*Гончарова Н. В.,*

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

## **ЙМОВІРНІСНИЙ ВИСНОВОК НА ОСНОВІ ДЕРЕВ ЙМОВІРНОСТІ: ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ І ЗАСТОСУВАННЯ**

Сьогодні керівництво багатьох великих компаній не уявляють процес управління і планування їхньою діяльністю без застосування різноманітних інноваційних інструментів і технологій для побудови сценаріїв розвитку своїх прибутків в різних умовах і їхнього аналіз. При цьому можуть враховуватись дуже багато факторів і ризиків, які впливатимуть на нього.

Одним із сучасних математичних методів, які застосовуються у задачах прогнозування й аналізу сценаріїв, є ймовірнісний висновок. Важливою задачею є вибір методу, з допомогою якого можна було б побудувати ці сценарії.

Однією з математичних моделей, яку можна використовувати для цього є дерева ймовірності. Одним із найбільших переваг цього методу є простота побудови таких дерев.

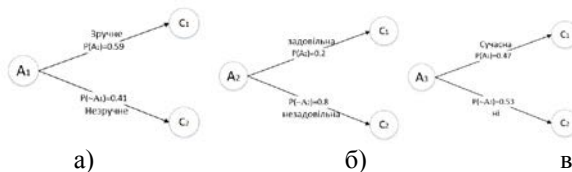
Таким чином дерево ймовірності є деревовидним графом, який складається із вузлів і гілок. Вузлами такого дерева є випадкові події, а гілками результати цих подій: вони можуть бути позитивними або негативними.

Кожна гілка на дереві ймовірності має свою ймовірність  $P$ . При цьому, саме дерево ймовірності представляє собою повну систему подій. Тобто, сумарна ймовірність кожного такого дерева складає одиницю.

$$\sum_{i=1}^n P_i(C_i) = 1, \quad (1)$$

де  $C_i$  – сценарій на дереві ймовірності,  $P_i(C_i)$  – ймовірність його реалізації,  $n$  – кількість таких сценаріїв.

Для побудови самого графа необхідно для кожної випадкової події, яка має місце у системі, побудувати дерево ймовірності. Наприклад, однією з таких подій може бути ймовірність вибору абітурієнтом закладу вищої освіти (ЗВО) за зручністю його місця знаходження (нехай вона називатиметься  $A_1$ ). Ймовірність позитивного результату виникнення такої події становить  $P(A_1) = 0,59$ , тоді ймовірність негативного результату –  $P(\bar{A}_1) = 1 - P(A_1) = 1 - 0.59 = 0.41$ . У такому випадку, деревом для цієї події буде таке, як зображено на рисунку 1а. Так необхідно зробити для кожної випадкової події у системі (рис. 1).

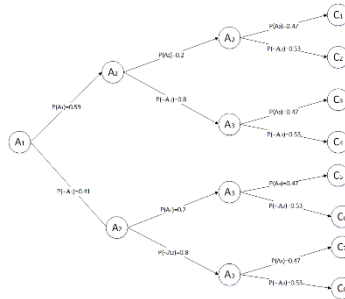


**Рис.1.** – Дерева ймовірності для випадкових подій: а) зручності місцезнаходження ЗВО, б) задовільності вартості навчання, в) рівня матеріально технічної бази

Кожен окремий шлях на цьому дереві є сценарієм того, який фактор обрав студент при виборі ЗВО. Таким чином, листя  $C_1$  і  $C_2$  є сценаріями.

Після того, як для кожної випадкової події з системи буде сформоване дерево ймовірності, їх можна об'єднати в одне дерево. Таким чином, якщо поєднати дерева для випадкових подій «зручне місцезна-

ходження ЗВО», «вартість навчання» і «сучасність матеріально технічної бази», то буде отримане таке дерево.



**Рис.2.** – Результуюче дерево

З рисунку 2, добре видно, що дерево ймовірностей, яке складається із трьох подій містить 15 вузлів, 14 гілок і 8 сценаріїв (шляхів).

Складністю під час застосування дерев ймовірності у сценарному аналізі є необхідність визначення порядку розміщення випадкових подій у дереві. Якщо вони не залежать одна від одної, то цей порядок не має значення. Якщо ж у системі наявні випадкові події, результат яких залежить від результатів інших, то залежна подія обов’язково має розміщуватися після тієї, від якої вона залежить. Наприклад, дослідження показали, що врахування абітурієнтом рівня матеріально технічної бази під час вибору ЗВО статистично залежить від вартості навчання (насправді ця залежність є недостатньо сильною, але для прикладу можемо вважати зворотнє).

Ймовірність виникнення кожного сценарію також залежить від залежності подій одна від одної. Якщо події  $A_i$  і  $A_j$  незалежні, то ця ймовірність розраховується множенням їхніх ймовірностей.

$$p(A_i, A_j) = p(A_i) \cdot p(A_j) \quad (2)$$

Якщо ж ймовірність виникнення події  $A_i$  залежить від виникнення іншої події  $A_j$ , то треба застосовувати формулу (3).

$$p(A_i \cap A_j) = p(A_i) \cdot p(A_i/A_j) \quad (3)$$

В результаті, найбільш позитивний сценарій  $C_1$  матиме ймовірність  $P(C_1) = 0,59 \cdot 0,2 \cdot 0,47 \cdot 0,37 = 0,02$ , а найбільш негативний  $P(C_8) = 0,41 \cdot 0,8 \cdot 0,53 \cdot 0,15 = 0,026$ .



В залежності від кількості випадкових подій у системі дерево може мати кількість сценаріїв  $n$  (4).

$$n = \prod_{i=1}^m k_i \quad (4)$$

де  $k$  – число подій на  $i$ -му дереві,  $m$  – загальна кількість випадкових подій к системі.

Таким чином, збільшення кількості випадкових подій у системі призводить до експоненціального росту дерева і, в результаті, до збільшення складності обрахунків дерева. Дослідження показали, що найбільш ефективними ймовірнісні дерева є у разі наявності у системі до чотирьох випадкових подій.

Отже, якщо у системі необхідно врахувати більшу кількість факторів, то краще використати інший метод побудови сценаріїв. Одним з них може бути діаграма впливів, який має складніший алгоритм у порівнянні з деревом ймовірності, але більше підходить для систем із кількістю випадкових подій більшою за чотири.

#### Список використаних джерел

1. Vibhav Gogate, & Pedro Domingos (2012). Formula-Based Probabilistic Inference [Електронний ресурс]. – Режим доступу на 19.05.2023: <https://arxiv.org/abs/1203.3482>.
2. Binder, K., Krauss, S., & Wiesner, P. (2020). A new visualization for probabilistic situations containing two binary events: the frequency net. *Frontiers in psychology*, 11, 750.

УДК 004.65

*Горбань Г. В.,*

канд. техн. наук, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОБІЛЬНИХ СКБД ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ЗАСТОСУНКАХ REACT NATIVE

React Native став одним з найпопулярніших фреймворків для організацій та стартапів, які шукають спосіб економічно та оперативно вийти на ринок застосунків [1, 2]. Згідно з опитуванням розробників 2020 року, це найвідоміший кросплатформний мобільний фреймворк, яким користуються розробники по всьому світу. Згідно з опитуванням,

42% розробників програмного забезпечення використовували React Native [3].

Розробники React Native перебувають під сильним тиском, щоб створити високопродуктивний офлайн-застосунок, який можна буде масштабувати в будь-який час. Тому іноді розробникам стає складно обрати відповідний стек технологій, що включає правильну базу даних для React Native.

Ось деякі аспекти, на які слід звернути увагу при виборі бази даних для React Native застосунку:

- Робота з пам'яттю. Якщо дані не обробляються належним чином, застосунки можуть частіше виходити з ладу. Хоча бази даних зазвичай очищають свій кеш через певні проміжки часу, що забезпечує достатній доступ до пам'яті для нормальної роботи застосунку.

- Складність даних. Для більшості застосунків дані зберігаються або у вигляді ключових значень, або у вигляді структури JSON. Це робить важливим вибір бази даних, яка може керувати складними структурами даних, такими як повні документи або об'єкти.

- Управління конфліктами даних. Якщо додати більше функцій, пов'язаних із співпрацею, у застосунку, можна зіткнутися з великою кількістю конфліктів даних. Потрібно шукати бази даних, які мають спільні правила управління конфліктами на сторінках репозиторію або на вебсайті.

- Синхронізація даних в автономному режимі. Сьогодні користувачі потребують, щоб їхні програми працювали в автономному режимі або коли їхнє інтернет-з'єднання повільне. Тому важливо інтегрувати базу даних, яка дозволяє синхронізацію даних при повторному підключенні користувачів до інтернету.

- Паралелізм. Коли застосунок стає популярним, обов'язки розробників зростають, і їм потрібно управляти величезною кількістю даних. Від користувачів надходить багато запитів, і дуже важко надати їм точні дані. Тому вкрай важливо дізнатися про метод паралелізму, який застосовується в різних локальних базах даних React Native.

- Простота використання. Завжди слід обирати базу даних React Native, яку можна комбінувати з меншими зусиллями. Це допоможе покращити процедуру розробки та спростити роботу.

Найкращі локальні бази даних для розробки нативних React-застосунків:

#### 1. Async Storage

Це фреймворк для локального зберігання даних, який дозволяє розробникам отримувати дані між перезавантаженнями програми. Ця база даних вже вбудована у React Native, тому її можна

використовувати без додаткового розгортання.

Навіть після закриття пристрою або мобільного застосунку Async Storage стане в нагоді, якщо необхідно зберегти дані, які використовує застосунок.

Переваги Async Storage:

- доступний у будь-який час;
- вбудований у React Native.

## 2. SQLite

Цю систему керування базами даних було створено, щоб запропонувати користувачам можливість створювати локальні бази даних, у тому числі і для мобільних застосунків. Слово «Lite» у назві означає легкість бази даних, яка потребує мінімальних налаштувань. Вона виконує максимум політик SQL з додатковими інструментами, які допомагають легко керувати даними.

Хоча якість її продуктивності є дискусійною, спеціалісти, які мали справу з розробкою баз даних, можуть досягти великих результатів. Вихідний код SQLite є безкоштовним для використання з будь-якою метою і знаходиться у відкритому доступі.

Переваги SQLite:

- зберігає дані у кросплатформному файлі бази даних;
- дозволяє автономну персистентність у мобільному застосунку шляхом використання її сховища;
- сумісна з ACID, а отже, виконує майже всі стандарти SQL.

## 3. Realm

Realm – це об'єктно-орієнтована система керування базами даних з відкритим вихідним кодом, яка працює в 10 разів швидше, ніж реляційна СКБД. Крім того, вона підтримує складні типи даних для застосунків, що працюють у реальному часі та в автономному режимі. Вона не потребує жодних сховищ типу «ключ-значення» чи об'єктно-орієнтованого відображення і має власну пошукову систему. До об'єктів, що зберігаються в базі даних Realm, дозволено доступ з багатьох джерел або потоків.

Розробники обирають базу даних Realm, щоб підвищити продуктивність React Native-застосунків за рахунок роботи з великими обсягами даних. Будучи високопродуктивною базою даних, Realm довела, що вона краще обробляє запити порівняно з SQLite та іншими базами даних. Загалом, ця база даних є вигідним і найкращим вибором для великих застосунків.

Хоча Realm є платформною з відкритим вихідним кодом, її розширена версія коштуватиме вам \$1750 щомісяця. Її про-версія має Realm Studio та деякі інші чудові функції для підприємств.

#### Переваги Realm:

- синхронізація працює у фоновому режимі, щоб зберегти взаємодію з користувачем;
- має великий набір API;
- використовує різні стандарти шифрування для кожної мобільної платформи.
- зручний для роботи в офлайн-режимі завдяки використанню Redux в автономному режимі.

#### 4. Firebase

Firebase – це система керування базами даних, що належить Google, яка працює на основі NoSQL. Якщо застосунок більше орієнтований на офлайн-оновлення та синхронізацію даних, найкраще підійде саме Firebase. Вона може значно полегшити керування React Native застосунками на основі MVC, які мають високі вимоги до даних.

Більше того, Firebase має інструменти відстеження продуктивності, які допоможуть вам оцінити баг у вашому застосунку. Це дає вам повний доступ до видалення даних з сервера Google, коли це необхідно.

#### Переваги Firebase:

- вона може враховувати ролі користувачів, що допоможе виправити контроль над файлами;
- її можна легко поєднати Firebase з будь-яким застосунком;
- вона кешує дані на пристроях для забезпечення доступу користувачам до них в режимі офлайн.

#### 5. PouchDB

Це система керування базами даних JavaScript з відкритим вихідним кодом. Вона зберігає дані у форматі JSON і дозволяє запитувати та змінювати всі функції CRUD (Create, Read, Update, Delete) за допомогою простого JS API.

PouchDB дозволяє програмам зберігати дані локально, навіть в автономному режимі, а потім синхронізувати їх із сумісними серверами і CouchDB, коли програма знову в мережі, зберігаючи всі дані користувача синхронізованими незалежно від того, де він увійде в систему наступного разу. Як залежність, PouchDB має невелику вагу.

Вона допомагає легко захистити дані для React Native застосунку, має вбудовану систему автентифікації для React Native і надає такі функції, як зберігання паролів у жорсткій формі за допомогою криптоалгоритму PBKDF2 для захисту зашифрованих ключів від деградованих атак.

#### Переваги PouchDB

- дозволяє синхронізувати дані з будь-яким підтримуваним

- сервером;
- створена на основі протоколів CouchDB і підтримує як офлайн, так і онлайн можливості;
- підтримує SSL, що означає можливість легкого шифрування даних за допомогою AES256.

Хоча це найкращі нативні бази даних React сьогодення та прогнозованого майбутнього, існує безліч інших бекенд-інструментів, якими користуються розробники та компанії, що займаються розробкою нативних застосунків на React. Зрештою, найкращий інструмент для роботи з базами даних визначається характером проекту.

### **Список використаних джерел**

1. N. Dabit. React Native in Action. Manning, 2019. 230 pp.
2. S. bin Uzayr. Mastering React Native: A Beginner's Guide. CRC Press, 2022. 354 pp.
3. Cross-platform mobile frameworks used by software developers worldwide from 2019 to 2021. URL: <https://www.statista.com/statistics/869224/worldwide-software-developer-working-hours/> (дата звернення: 17.05.2023).

УДК 004.6

*Кірей К. О.*,  
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри інженерії  
програмного забезпечення,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### **КЛАСИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ДАНИХ NOSQL-СИСТЕМ**

Ядром будь-якої бази даних (БД) є модель даних. Загалом, модель даних – це набір певних структур даних, обмежень цілісності та операцій маніпулювання даними. З допомогою моделі даних можуть бути представлені об'єкти предметної галузі і взаємозв'язки між ними. Отже, можна стверджувати, що модель даних – це сукупність структур даних і операцій їхньої обробки. Моделі NoSQL-БД з'явилися у відповідь на необхідність оперативно обробляти величезні обсяги даних. NoSQL-БД здебільшого орієнтовані на горизонтальне масштабування і роботу з недостатньо структурованими або постійно мінливими даними. Поширена помилка думати, що NoSQL-БД не мають моделі да-

них. NoSQL-БД – це бази даних, у яких застосовуються моделі зберігання, оптимізовані під конкретні вимоги типів даних, що зберігаються. Наприклад, дані можуть зберігатися як прості пари «ключ-значення», документи JSON або граф, що складається з ребер і вершин тощо.

У доповіді розглянуті різні підходи до класифікації моделей даних, що використовуються NoSQL-системах. Класифікація моделей даних NoSQL-систем має враховувати структуру доступу до даних, а також мову маніпулювання даними.

Зазвичай моделі даних NoSQL-систем ділять (див., наприклад, [1], [2]) на такі основні класи:

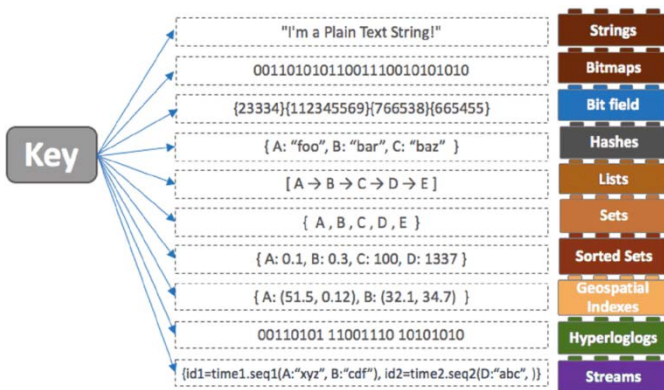
1. Моделі даних NoSQL-систем на основі ключів:
  - a. сховища пар ключ-значення
  - b. сховища пар ключ-структура даних
  - c. сховища пар ключ-документ
  - d. сховища ключ-рядок (сімейств стовпців BigTable)
2. Сховища на основі графів.

Моделі даних NoSQL-систем на основі ключів використовують структуру доступу до даних ґрунтовану на парі <ключ>-<дані певної структури>. Залежно від структури даних такі сховища також можна розділити на підкласи: ключ-значення, ключ-структура даних, ключ-документ, ключ-рядок (сімейство стовпців). Операції маніпулювання даними також визначаються цією структурою.

Сховища пар «ключ-значення» (Key Value Store) – це парадигма зберігання даних, призначена для зберігання, вилучення та управління асоціативними масивами, нині більш відома як словник або хеш-таблиця. Словники містять колекцію об'єктів або записів, які так само містять безліч різних полів, кожне з яких містить дані. Ці записи зберігаються та витягуються з допомогою ключа, який однозначно ідентифікує запис і використовується для швидкого пошуку даних у БД. Системи «ключ-значення» обробляють дані як одну непрозору колекцію, яка може мати різні поля для кожного запису. Це забезпечує значну гнучкість і більш точно відповідає сучасним концепціям, таким як об'єктно-орієнтоване програмування. Оскільки необов'язкові значення не представлені заповнювачами або вхідними параметрами, як у більшості реляційних БД, сховища «ключ-значення» часто використовують набагато менше пам'яті для зберігання однієї і тієї ж БД, що може призвести до значного збільшення продуктивності під час певних робочих навантажень.

Сховища пар ключ-структура даних, що стали популярними завдяки системі Redis, асоціюють кожне значення з певним типом. У Redis

доступні типи даних, які включають у себе: цілочисельні значення, рядки, списки, множини і відсортовані множини (рис. 1). На додаток до примітивів set/get/delete є такі специфічні для типів команди, як збільшення зменшення цілочисельного значення або додавання/витяг елементів списку, що дають змогу реалізувати функції запитів моделі без значного впливу на характеристики продуктивності. Надаючи прості специфічні для типів функції водночас уникаючи таких операцій як складання або об'єднання в процесі роботи з безліччю ключів, СКБД підтримує баланс між функціональністю і продуктивністю.



**Рис.1.** – Приклад типів даних, що можуть використовуватися в системі Redis

Сховища пар ключ-документ, такі, як CouchDB, MongoDB і Riak ставлять у відповідність ключу будь-який документ, що містить структуровану інформацію. Ці системи зберігають документи в JSON або йому подібному форматі. Вони містять списки та словники, які можуть рекурсивно вбудовуватися один в одного.

Сховища ключ-рядок (сімейств стовпців BigTable) використовують концепцію моделі даних BigTable компанії Google, прикладами таких систем є HBase і Cassandra. У цій моделі ключ ідентифікує рядок, який містить дані, що зберігаються в одному або декількох сімействах стовпців (Column Families, CF). У рамках сімейства стовпців кожен рядок може містити безліч стовпців. Значення в кожному стовпці містять мітку часу, тому кілька версій відповідностей між рядком і стовпцем можуть перебувати в одному сімействі стовпців. Концептуально можна розглядати сімейства стовпців як сховища ключів складної форми (ідентифікатор рядка, сімейство стовпців, стовець, мітка часу), відповідних значенням, відсортованим на основі їхніх ключів. У цій моделі перенесено більшу частину функцій у простір ключів. Це особливо

корисно в процесі моделювання даних історії з мітками часу. Модель спочатку підтримує розподілене розміщення стовпців, так як ідентифікатори рядків, що не містять необхідних стовпців, не мають явно вказувати на значення NULL для цих стовпців. З іншого боку, стовпці, що містять кілька значень NULL або взагалі не містять їх, усе ж мають зберігати ідентифікатор стовпця для кожного рядка, що веде до ще більшого використання дискового простору.

Зовсім інший підхід к організації доступу до даних реалізовано в сховищах на основі графів. Отже, їх було виокремлено в інший клас NoSQL-систем. Сховища на основі графів практично за всіма параметрами відрізняються від інших типів сховищ: вони використовують відмінні моделі даних, шаблони для обходу даних і створення запитів, фізичне розміщення даних на диску, метод розподілу даних на безлічі машин, а також семантики запитів транзакцій.

Дещо інший підхід використовується в класифікації запропонованої Ріком Кейтелем (Rick Cattell). Ця класифікація ґрунтується на моделі доступу к даним, а також враховує мову маніпулювання даними.

#### 1. Сховища ключ-значення (Key Value Stores).

Ці сховища об'єднує проста модель даних – асоціативний масив або словник, що дає змогу працювати з даними за ключем. Основне завдання подібних сховищ – максимальна продуктивність, тому ніяка інформація про структуру значень не зберігається.

#### 2. Документо-орієнтовані сховища (Document Stores).

Модель даних подібних сховищ дає змогу об'єднувати безліч пар ключ-значення в абстракцію – «документ». Документи можуть мати вкладену структуру й об'єднуватися в колекції. Однак це швидше зручний спосіб логічного об'єднання, тому що ніякої жорсткої схеми в документах немає і безлічі пар ключ-значення, навіть у рамках однієї колекції, можуть бути абсолютно довільними. Робота з документами ведеться за ключем, однак є рішення, що дають змогу здійснювати запити за значеннями атрибутів.

#### 3. Колонкові сховища (системи типу Google BigTable: Wide Column Store / Column Families).

Цей тип здається найбільш схожим із традиційними реляційними СУБД. Модель таких сховищ зберігає значення як не інтерпретовані байтові масиви, адресовані кортежами <ключ рядка, ключ стовпця, мітка часу>. Основою моделі даних є колонка, число колонок для однієї таблиці може бути необмеженим. Колонки за ключем об'єднуються в сімейства, що володіють певним набором властивостей.

#### 4. Сховища на графах (Graph Databases).



Подібні сховища застосовуються для роботи з даними, які природним чином представляються графами (наприклад, соціальна мережа). Модель даних складається з вершин, ребер і властивостей. Робота з даними здійснюється через обхід графа за ребрами із заданими властивостями.

Цей поділ є досить загальним. Тут треба розрізняти класифікацію моделей даних БД та класифікацію СКБД. Оскільки всередині кожної групи системи значно різняться і в плані підтримки узгодженості даних, і в нюансах роботи з ними (наприклад, атомарність операцій, використання блокувань або мультіверсійного доступу (MVCC, Multi-Version Concurrency Control)). Крім того, багато систем мають риси більш ніж одного класу, й іноді їх важко класифікувати за таким принципом. Найбільш повна класифікація NoSQL-СКБД наведена тут [3]. СКБД поділено на п'ятнадцять типів: Wide Column Store/ Column Families, Document Store, Key Value/Tuple Store, Graph Databases, Multimodel Databases, Object Databases, Grid & Cloud Database Solutions, XML Databases, Multidimensional Databases, Multivalued Databases, Event Sourcing, Time Series/Streaming Databases, Other NoSQL related databases, Scientific and Specialized DBs, unresolved and uncategorized.

#### Список використаних джерел

1. Kumar A. NoSQL Data Models Types: Concepts & Examples. Data Analytics, Des 2022. URL: <https://vitalflux.com/nosql-data-models-concepts-examples> (дата звернення: 20.04.2023)
2. Pedamkar P. NoSQL Data Models. EDUCBA. URL: <https://www.educba.com/nosql-data-models> (дата звернення: 20.04.2023)  
LIST OF NOSQL DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS. NoSQL. URL: <https://hostingdata.co.uk/nosql-database> (дата звернення: 20.04.2023)

УДК 004.4'232

*Раленко В. С.,*  
викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УНІКАЛІЗАЦІЇ КОДУ ANDROID ПРОЄКТІВ

Проблема унікалізації коду під час розробки Android-застосунків є актуальною, оскільки вимоги як замовників, так і магазинів для

розміщення Android-застосунків (таких як Google Play або Amazon Appstore). Для цього Google додати можливість використовувати ProGuard. ProGuard є інструментом для оптимізації та зменшення розміру коду Android-додатків. В процесі збірки Android-застосунку, ProGuard виконує наступні кроки:

1. Компіляція та аналіз: Спочатку, вихідний код додатку компілюється в байт-код Java (.class файли). ProGuard аналізує ці файли, створює внутрішню модель коду та збирає інформацію про класи, методи, змінні та залежності.

2. Видалення непотрібного коду: ProGuard виявляє та видаляє непотрібний код, такий як невикористовувані класи, методи або змінні. Це допомагає зменшити розмір додатку та покращити продуктивність.

3. Оптимізація: ProGuard застосовує різні оптимізації до коду, такі як злиття методів, злиття класів та видалення непотрібних інструкцій. Ці оптимізації спрямовані на покращення продуктивності додатку та зменшення його виконавчого коду.

4. Обфускація: ProGuard здійснює обфускацію коду, замінюючи зрозумілі назви змінних, методів та класів на скорочені та незрозумілі назви. Це ускладнює реверс-інжиніринг та зменшує ризик крадіжки інтелектуальної власності.

5. Збірка та вивід: Після обробки коду, ProGuard збирає оптимізований та обфускований код разом зі всіма необхідними ресурсами додатку. В результаті отримується архів APK (Android Package) – готовий для розповсюдження файл додатку.

Загалом процес роботи ProGuard під час збірки Android-застосунку включає в себе компіляцію, аналіз, видалення непотрібного коду, оптимізацію та обфускацію. Це допомагає зменшити розмір додатку, підвищити його продуктивність та забезпечити певний рівень захисту від реверс-інжинірингу.

Однак, при використанні ProGuard самою собою не забезпечується достатньо високий рівень захисту коду від реверс-інжинірингу. Також серед команд розробників є ті, які розробляють застосунки з оманливим вмістом (наприклад відкриття сайту замість обіцяного функціоналу). Вони зазвичай використовують нагивний код, але лише як застосунок для модераторів. Через це Google Play блокує оманливі застосунки зазвичай лише після публікації, та можуть заблокувати «чесні» застосунки, які не містять в собі прихований код. Сама система ProGuard мінімально змінює назви методів та зазвичай може деобфускуватись. Також через широке використання ProGuard Google Play може блокувати звичайні застосунки просто за його наявність.

Тому, додаткова обфускація коду є необхідною для підвищення безпеки Android-додатків. Обфускація коду полягає в заміні зрозумілих назв змінних, методів та класів на скорочені, незрозумілі назви з метою ускладнення розуміння та реверс-інжинірингу коду.

Додаткова обфускація коду має декілька причин:

1. Захист інтелектуальної власності: Обфускований код ускладнює розуміння та аналіз програмного коду іншими розробниками. Це допомагає зменшити ризик крадіжки інтелектуальної власності та незаконного використання коду.

2. Захист конфіденційної інформації: Обфускація коду може приховати конфіденційні дані, такі як ключі API, паролі та інші чутливі дані. Заміна зрозумілих назв на незрозумілі значно ускладнює розуміння цих значень при аналізі декомпільованого коду.

3. Унеможливлення зловживання функціоналом: Обфускація коду може ускладнити зловживання функціоналом додатків, зменшити можливість зламу або модифікації додатків з несанкціонованими цілями.

4. Зниження ризику вразливостей безпеки: Додаткова обфускація коду допомагає ускладнити виявлення потенційних вразливостей безпеки в додатку. Змінні, методи та класи з незрозумілими назвами ускладнюють пошук та використання конкретних компонентів додатка зловмисниками.

5. Виконання вимог відповідності: В деяких випадках, зокрема при розробці фінансових або медичних додатків, вимоги до безпеки можуть вимагати додаткової обфускації коду.

В розробленому програмному забезпеченні використані мови програмування Python та Java. Дані мови програмування обрані, оскільки для Python немає бібліотеки, яка могла б парсити Java код в об'єкти та працювати з ним. Структура коду є модульною, оскільки для додаткової обфускації коду виконуються такі дії як перейменування класів та змінних в них, зміна сигнатури коду, додавання коду для наповнення, та зміна зображень.

Основною мовою програмування є Python оскільки:

- він має потужні засоби для обробки та зміни текстових файлів (такі як готові функції для заміни тексту тощо);
- він містить в собі парсер XML в дерево елементів для подальшої обробки та виведення в файл; [1]
- витрачається менше часу на розробку коду для обробки файлів;
- він має багато бібліотек для шифрування даних, які можна використовувати для шифрування рядків в коді.

Код на мові програмування Java використовується як бібліотека, яка

створена на базі open-source бібліотеки JavaParser. Вона дозволяє розробникам отримати доступ до структури та вмісту Java-файлів, здійснювати зміни в кодї, а також отримувати інформацію про класи, методи, змінні та інші елементи програми. [2]

Основні можливості та функціональність бібліотеки JavaParser включають:

- Розбір та створення AST (Abstract Syntax Tree): JavaParser дозволяє розбирати вихідний код Java і побудовувати AST, що представляє структуру програми. Це дозволяє отримати доступ до всіх елементів коду та їх зв'язків.

- Навігація по AST: За допомогою JavaParser можна легко навігувати по AST і отримувати доступ до окремих елементів, таких як класи, методи, змінні, параметри, виклики методів тощо. Це дає можливість проводити аналіз та обробку коду.

- Зміна та модифікація коду: JavaParser дозволяє змінювати вихідний код Java. Розробники можуть додавати, видаляти або модифікувати класи, методи, змінні та інші елементи програми. Це корисно для автоматизованої генерації коду, рефакторингу або створення інструментів для автоматичної обробки коду.

- Аналіз та витягування інформації: JavaParser надає можливість отримувати інформацію про класи, методи, змінні, параметри, анотації та інші елементи програми. Розробники можуть використовувати цю інформацію для реалізації різноманітних інструментів, таких як генерація документації, статистика коду, пошук певних елементів тощо.

- Валідація та перевірка правил коду: JavaParser дозволяє виконувати валідацію коду та перевірку його відповідності до заданих правил. Це допомагає виявляти потенційні проблеми або невідповідності стандартам програмування.

В програмному забезпеченні бібліотека використовується в кодї який відповідає за перемішування класів в різних згенерованих пакетах, за додавання Java файлів до Android проекту, за зміну сигнатури Java методів всередині Android проекту. Відповідно роль Python коду полягає в перейменуванні класів, пакетів, та унікалізації зображень. Перейменування класів відбувається згідно шаблонів, оскільки в тексті можуть бути ще коментарі, слова в яких співпадають зі старою назвою класу, або назва класу може зустрічатись в рядках які застосовуються в кодї. Приклад шаблонів показаний на рисунку 1:



## **ГЕНЕРАТОР МУЛЬТИАЛФАВІТНИХ СИНТАКСИЧНИХ АНАЛІЗАТОРІВ З ГРАФІЧНИМ ВІДОБРАЖЕННЯМ СИНТАКСИЧНОГО ДЕРЕВА**

Синтаксичний аналіз є важливим етапом трансляції, але розробка програмного забезпечення для його реалізації є складним і трудомістким процесом. Для спрощення цього процесу можна використовувати засоби автоматизованої генерації аналізаторів, такі як ANTLR, Yacc, Bison, UNICC та інші.

Ці засоби використовують спеціальний синтаксис метамови, який представляє набір вхідних правил у розширеній формі Бекуса-Наура. В результаті роботи таких засобів генерується код для мови загального призначення. У більшості розповсюджених генераторів аналізаторів є декілька недоліків: відсутність підтримки кількох алфавітів у вхідних правилах та відсутність динамічної побудови абстрактного синтаксичного дерева (АСД)[1].

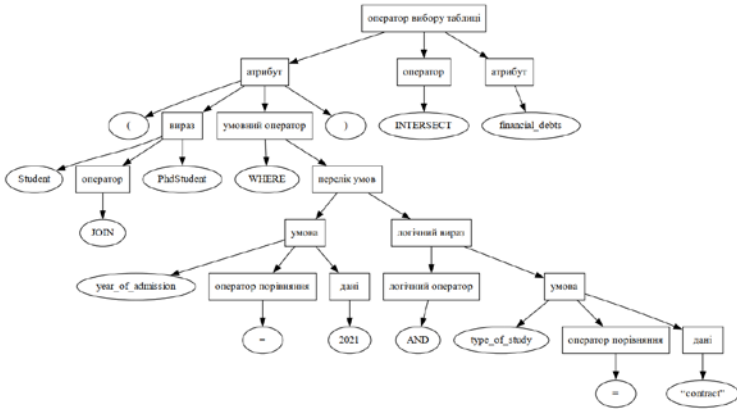
Для реалізації та відлагодження семантичного аналізатора, який не може бути згенерований, необхідна динамічна побудова й відображення АСД. Семантичний аналізатор є унікальним для кожної мови, тому його завжди розробляють без використання спеціалізованих генераторів.

Підтримка кількох алфавітів є важливою при розробці синтаксичних аналізаторів предметно-орієнтованих мов (ПОМ), які допомагають фахівцям з конкретної галузі без глибоких знань в інформатиці. Синтаксис ПОМ може містити оператори та інші сутності, написані на різних алфавітах, таких як кирилиця та латиниця одночасно.

В мові програмування Python можна реалізувати обробку різних алфавітів за допомогою вбудованих засобів, зокрема підтримки кодування UTF-8. Для динамічного відображення АСД можна використовувати бібліотеку Graphviz, яка містить інструменти для побудови та візуалізації графів.

Демонстрацією переваг застосування є АСД для виразу реляційної

алгебри "(Student JOIN PhdStudent WHERE year\_of\_admission = 2021 AND type\_of\_study = 'contract') INTERSECT financial\_debts", у якому нетерміналі абстрактного синтаксичного дерева позначені кирилицею (рис. 1).



**Рис.1.** – АСД для виразу реляційної алгебри

### Список використаних джерел

1. Фісун М. Т., Кандиба І. О., Горбань Г. В., Фаленкова М. В. Використання методу аналізу ієрархій для вибору засобів розробки синтаксичних аналізаторів при створенні DSL. Наукові праці Вінницького національного технічного університету. 2021. № 1. С. 1-7.

УДК 004.9

**Стовманенко В. О.,**

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

**Давиденко Є. О.,**

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедри інженерії програмного забезпечення, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## ПЕРЕДАЧА ДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНОМУ ІНТЕРПРЕТАТОРІ БВУДОВАНИХ СППР

Системи інтернету речей (IoT, Internet of things) використовують мікроконтролери для управління пристроями, передачі даних та вико-

нання дрібних завдань автоматизації. Усі вони об'єднуються в мережу і можуть контролюватися із смартфона чи комп'ютера. Інколи, для прийняття остаточного рішення потрібно «звертатися» до центрального, потужного розподіленого вузла, зокрема, у випадках, коли потрібно використовувати значне сховище даних, отримувати доступ до специфічного апаратного забезпечення (такого як GPU). Цього можна уникнути і зекономити кошти та енергію, які потрібні для використання окремого відносно потужного приладу, якщо потрібен зв'язок з мережею інтернет або більша обчислювальна потужність. Існують мікроконтролери, які мають достатньо ресурсів для реалізації TCP/IP, що дозволяє їм використовувати локальну або глобальну мережу для обміну даними (наприклад, Інтернет). Об'єднання багатьох подібних пристроїв дозволяє здійснювати розрахунки для задач систем підтримки прийняття рішень (СППР), що зменшує залежність від більш потужних локальних або серверних систем, що, у свою чергу, може зменшити час реакції системи завдяки відсутності з'єднання з віддаленим пристроєм.

Постає питання передачі даних у СППР, що об'єднує багато пристроїв. В залежності від наявних ресурсів можна використати дротові або бездротові рішення.

Перш за все треба визначити, який мінімальний набір функціоналу можуть підтримувати елементи мережі. Наприклад Arduino Nano у стандартній конфігурації не містять модуля підтримки Bluetooth [1] і, з його обчислювальними ресурсами, в ньому не можна повноцінно реалізувати підтримку протоколу TCP.

З іншого боку пристрої, що базуються на більш потужних процесорах архітектури ARM (Raspberry Pi) або Power (NAI 75PPC1 [2]) можуть містити готові вбудовані модулі Wi-fi і взаємодіяти з пристроями мережі на рівні персонального комп'ютера.

При тому не обов'язково використовувати найпростіший варіант передачі даних. Правильно розроблена архітектура системи дозволить ефективно взаємодіяти різними компонентами, навіть якщо вони містять дуже різний набір можливостей. Що більш потужними є пристрої, то менш складну архітектуру можна застосувати. Наприклад, якщо всі пристрої мають достатньо ресурсів для використання Wi-Fi, то вони можуть бути об'єднані у одну мережу за допомогою мережевого маршрутизатора.

Якщо є потреба об'єднувати мікроконтролери, що мають різні набори периферійних пристроїв, то вони мають з'єднуватися з більш потужним пристроєм для агрегації даних на ньому та подальшого управління або обробки (наприклад, багато пристроїв, що базуються на



ATMega238 приєднані до одного Arduino Uno, що взаємодіє через Bluetooth з іншими подібними кластерами).

Розподілений інтерпретатор має бути спроектований таким чином аби підтримувати різноманітні способи комунікації між приладами. Мінімальним набором протоколів, які має підтримувати інтерпретатор є:

– **MQTT**. Протокол обміну повідомленнями, що використовує TCP як транспортний прокол. Він вимагає наявності центрального вузла, брокера повідомлень і є асинхронним за своєю природою (реалізовано підхід публікатор-підписник). Дані передаються окремими фрагментами фіксованого розміру і містять заголовки, що описують спосіб кодування даних та версію протоколу, що використовується.

– **MQ**. ZeroMQ (англ. Zero – нуль) – це протокол обміну повідомленнями реалізований у першу чергу для брокера ZeroMQ, проте з часом специфікацію даних почали використовувати для взаємодії між різними приладами. Специфікація не передбачає обов’язкової наявності центрального компонента (брокера) і може використовуватися для зв’язку між окремими пристроями. Може використовувати як транспортний протокол TCP, UDP або, окремо розроблений ZMTP (ZeroMQ Message Transport Protocol) [4].

– **I2C**. Протокол обміну даними через послідовний порт, що передбачає використання двох ліній. Найпростіший із даних варіантів обміну даними. Він передбачає існування двох типів пристроїв: Master (головний) та Slave (підлеглий). Master ініціює обмін даними і відповідає за синхронізацію з Slave-пристроєм. Кожен пристрій в мережі має свою унікальну адресу. Не вимагає окремого транспортного протоколу, проте реалізація маршрутизації та пошуку потрібного пристрою має бути розробленою самостійно (фактично розробник може скористатися однією із уже готових бібліотек для конкретної платформи [4]).

### Список джерел посилання

1. Arduino nano. Arduino Official Store. URL: <https://store.arduino.cc/products/arduino-nano> (дата звернення: 23.04.2023).

2. 75PPC1 | 3U cPCI PowerPC SBC – QorIQ P2041. North Atlantic Industries (NAI). URL: <https://www.naii.com/Model/75PPC1> (дата звернення: 23.04.2023).

3. Протокол ZMTP. ZeroMQ RFC. URL: <https://rfc.zeromq.org/spec/23/> (дата звернення: 23.04.2023).

4. Connecting two nano every boards through I2C | arduino documentation | arduino documentation. Arduino Docs | Arduino Documentation | Arduino Documentation. URL: <https://docs.arduino.cc/tutorials/nano-every/i2c> (дата звернення: 23.04.2023).

*Стоєв Є. Д.,*  
викладач кафедри інженерії програмного забезпечення  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ВІДДАЛЕНОГО УПРАВЛІННЯ І МОНІТОРИНГУ МОДУЛЬНИХ СИСТЕМ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ БУДІВЛІ**

Системи життєдіяльності будівлі (котельна установка) – одна з найважливіших систем, яка забезпечує будівлі або декілька будівель енергією для систем опалення, гарячим водопостачанням та системою обігріву. Існує декілька форм-факторів для таких систем, в останній час, все більшим попитом користується модульне виконання котельних установок, що відрізняється мобільністю та високою автоматизацією процесів. Головною перевагою таких систем є простота розміщення, адже для таких систем немає необхідності у додаткових технічних будівлях або приміщеннях, модульні котельні можуть бути встановлені на будь-якому майданчику або у контейнері, без необхідності тривалого монтажу, що в свою чергу дозволяє заощадити на будівництві та експлуатації.

Модульні системи життєзабезпечення будівель надають цілий ряд переваг, наприклад:

- *Заводська укомплектованість.* Модульні системи потребують лише підключення до комунікацій;
- *гнучкість і мобільність.* Можливість додавати додаткові системи за потребою;
- *надійність і безпека.* Модульні котельні мають системи автоматичної самодіагностики, сигналізації та пожежної безпеки.

Розробка програмного забезпечення для модульних котелень є важливим завданням, яке потребує високої кваліфікації та досвіду. Модульні котельні – це сучасні енергоефективні системи опалення, які складаються з окремих модулів, що можуть працювати автономно або синхронно. Програмне забезпечення для модульних котелень забезпечує контроль та моніторинг роботи кожного модуля, а також оптимізацію споживання палива та електроенергії. Розробка такого програмного забезпечення вимагає глибоких знань програмування та інформаційної безпеки. Також необхідно враховувати специфіку роботи модульних котелень у різних кліматичних умовах та вимоги замовників. Розробка програмного забезпечення для модульних котелень є перспек-

ктивною та актуальною галуззю, яка може принести значні економічні та екологічні вигоди.

На даний момент часу, на ринку України відсутні програмні рішення, які б надавали можливість повного контролю і моніторингу усіх систем модульних котельень. На ринку доступні програмні реалізації різної якості. Зазвичай, вони не надають можливість повного контролю та моніторингу над модульними системами. До того ж, існуючі продукти є програмною частиною контролерів, в результаті, рішення є вендернозалежним. Одним із варіантів вирішення цієї проблеми є розробка універсального програмного комплексу (УПК), який надавав би перелік стандартизованих прикладних програмних інтерфейсів для відслідковування стану котлів та виконання налаштувань.

У доповіді розглянуто можливі шляхи вирішення проблеми відсутності УПК для моніторингу та конфігурації модульних котельень. Одним з таких шляхів є створення прототипу УПК системи управління модульними котельнями з можливістю конфігурації за допомогою вебінтерфейсу без необхідності встановлення додаткового ПЗ та прив'язки до виробника.

У процесі аналізу предметної галузі були з'ясовані вимоги щодо УПК. Було обрано клієнт-серверну архітектуру програмного рішення. Середовищем розробки обрано платформу *.NET 7*, та мови програмування: *C# 11* для серверної частини і *ReactJS* для вебінтерфейсу конфігурації програмного комплексу.

Окреслено вимоги, яким має задовольнити розроблюваний УПК:

- кросплатформеність;
- можливість збереження конфігурацій;
- можливість аналізу доступних *COM* портів;
- можливість конфігурації системи шляхом комбінування налаштувань;
- логування на рівні помилок та інформування;
- підтримка мобільних пристроїв;
- підтримка роботи з датчиками через інтерфейс *GPIO*;
- можливість отримувати повідомлення на різних клієнтах з мінімальною затримкою;
- підтримка розгортання у вигляді *docker* контейнеру.

Робота УПК системи моніторингу та конфігурації модульних котельень полягає у взаємодії з різними фізичними та програмними інтерфейсами. Для отримання інформації з датчиків пожежної безпеки та охоронної системи використовується фізичний інтерфейс – *COM*-порт. *COM*-порт, або послідовний порт – це двонаправлений послідовний інтерфейс, призначений для обміну байтовими даними між

комп'ютером та іншими пристроями. СОМ-порти можуть мати різні стандарти, такі як RS-232, RS-422, RS-485 тощо. Кожен стандарт визначає параметри передачі даних, такі як швидкість, кількість бітів у байті, тип контролю помилок тощо. СОМ-порти можуть бути фізичними або віртуальними. Фізичні СОМ-порти зазвичай мають 9- або 25-контактні роз'єми для підключення кабелю до пристрою. Віртуальні СОМ-порти емулюють поведінку фізичних портів за допомогою програмного забезпечення. Під програмними інтерфейсами розуміється спеціалізовані запити до контролерів пожежної безпеки, охоронної безпеки та контролеру котлу. Обмін даними і запити відбуваються з допомогою збірок, які містять методи для отримання рядків запиту показників та декодування отриманих даних, у разі, якщо контролер повертає закодовані дані.

Отримання ваги стороннім ПЗ відбувається шляхом виклику *REST API*, який має такі властивості:

- продуктивність у взаємодії компонентів;
- масштабованість;
- простота єдиного інтерфейсу;
- можливість модифікації компонентів для задоволення мінливих потреб (навіть під час роботи програми);
- переносимість компонентів шляхом переміщення програмного коду з даними;
- відмовостійкість у разі збоїв на рівні системи за наявності збоїв у компонентах, роз'ємах або даних [1].

Процес обміну інформації, у системах моніторингу та конфігурації, повинен мати мінімальну затримку. У разі затримок, оператор не буде мати достатньо часу, для реагування на проблему, що може призвести до аварії. Зберігання конфігурацій, історії та логів відбувається шляхом виклику внутрішніх, ізольованих прикладних програмних інтерфейсів і недоступні для зовнішніх викликів. Зберігання даних відбувається локально у ізольованому середовищі. Усі конфігурації доступні через вебінтерфейс. Обмін повідомленнями відбувається шляхом використання технології *SignalR*. *SignalR* – це технологія, яка дозволяє створювати веб-застосунки з реальним часом, тобто з можливістю передавати дані від сервера до клієнта і навпаки без необхідності опитування сервера або відправки нових *HTTP*-запитів. *SignalR* має багато переваг для розробників і користувачів таких застосунків. Ось деякі з них:

- *SignalR* підтримує стандартні протоколи для забезпечення двосторонньої комунікації, такі як *WebSockets*, *Server-Sent Events* і

*Long Polling*. *SignalR* автоматично визначає і ініціалізує найбільш підходящий протокол залежно від можливостей сервера і клієнта.

- *SignalR* працює з широким спектром клієнтських платформ, таких як веб і мобільні браузеры, настільні застосунки і *IoT*-пристрої.

- *SignalR* дозволяє реалізовувати різноманітні сценарії, яким потребується передавати дані в реальному часі, наприклад: ігри, опитування, чати, моніторинг, сповіщення, спільна робота тощо.

Для оптимізації процесу передачі пакетів повідомлень використовується технологія *MessagePack*. *MessagePack* – це формат обміну даними, який використовує бінарне представлення для ефективної серіалізації та десеріалізації даних. Він має декілька переваг у порівнянні з іншими форматами, такими як JSON або XML. Деякі з них:

- *MessagePack* займає менше місця на диску та в пам'яті, оскільки він не використовує символи роздільників та імен полів.

- *MessagePack* швидше обробляє дані, оскільки він не потребує аналізування тексту та перетворення типів.

- *MessagePack* підтримує багато мов програмування та платформ, що полегшує інтеграцію та сумісність.

- *MessagePack* зберігає структуру даних, таку як масиви, словники, кортежі тощо, що дозволяє зберегти семантику та гнучкість даних.

Програмний комплекс розгортатиметься, як набір *docker* контейнерів з допомогою *docker-compose*. У кожного контейнера є свій статичний *IP*-адрес і перелік внутрішніх *IP*-адресів для яких дозволено виклик внутрішніх програмних інтерфейсів.

Отже, УПК для моніторингу та конфігурації модульних котелень є важливою складовою для забезпечення процесу автоматизації типових бізнес-процесів ринку життєзабезпечення будинків. Слід зауважити, що остаточно проблема не вирішена. Створення прототипу універсального програмного комплексу віддаленого управління і моніторингу модульних систем життєдіяльності будівлі є першим етапом для створення повноцінного конкурентоспроможного УПК, який можна буде використовувати в реальному секторі економіці. Розглянутий у доповіді програмний продукт потребує детального тестування на реальних пристроях і може бути удосконалений в залежності від більш конкретизованих цілей та сценаріїв використання.

### Список джерел посилання

1. Representational state transfer. *Wikipedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Representational\\_state\\_transfer](https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer) (дата звернення: 11.04.2023).

2. MessagePack specification. *GitHub*. URL:

<https://github.com/msgpack/msgpack/blob/master/spec.md> (дата звернення: 15.04.2023).

УДК 004.4

*Фісун М. Т.,*

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

*Кандиба І. О.,*

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

## **ІНСТРУМЕНТАРІЙ РОБОТИ З СЕМАНТИЧНИМ ВЕБОМ НА ОСНОВІ ГРАФОВИХ БАЗ ДАНИХ**

В сучасному світі знання є однією з основних цінностей. Разом з цим моделі та засоби представлення знань є однією з найбільш актуальних галузей інформаційних технологій. Розвиток хмарних сервісів: Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service, Data as a Service тощо, викликав популярність семантичного вебу.

За визначенням Бернардса-Лі, винахідника вебу, семантичний веб – це розширення сучасного вебу, в якому інформації надається чітко визначений зміст, який сприяє спільній роботі людини та комп'ютера. Семантичний веб являє собою мережу інформаційних вузлів, що пов'язані один з одним таким чином, що представлена інформація може бути легко оброблена комп'ютером та представлена користувачу. Для реалізації цих концепцій використовуються спеціалізовані моделі даних.

Resource Description Framework (RDF) – модель зберігання та представлення метаданих. RDF часто використовується для декомпозиції та зберігання будь-яких знань на фрагменти з використанням чітких правил семантики цих фрагментів, що дає змогу представити факти у структурованому вигляді для подальшої обробки комп'ютером. RDF може бути представлений у вигляді графу. У своїх роботах Глибовець М. М. та Поляков М. В. описує можливість використання у якості основи семантичного вебу RDF графи.

Існує велика кількість обробників файлів формату RDF, але всі вони мають ряд спільних недоліків: відсутність імплементації методів математичної обробки графових структур, недостатня увага або відсутність графічного представлення RDF моделі, низька швидкодія.

Графові БД набирають популярність завдяки реалізації деяких специфічних функцій: швидкого пошуку шляхів між вузлами; гнучка структура даних, що не обмежує можливість встановлення різних об'єктам одного типу; реалізація алгоритмів обробки графових структур.

З RDF також можуть працювати графові БД, наприклад систему керування базою даних (СКБД) Neo4j. Важливо зауважити, що в цьому контексті RDF виступає виключно форматом імпорту/експорту даних (інформації). Використання у якості інструменту зберігання інформації БД Neo4j дасть змогу швидко обробляти графові моделі, в тому числі імпортовані з RDF, що містять десятки та сотні тисяч елементів дуже швидко. Вбудовані алгоритми Neo4j для обробки графових моделей можуть бути застосовані до імпортованих RDF графів, що також усуває згаданий недолік.

СКБД Neo4j працює виключно з графовою структурою даних та має вбудовану мову маніпулювання даними Cypher. Ця мова реалізує всі необхідні оператори для маніпулювання даними: створення, видалення, редагування вузлів та ребер, а також деякі оператори роботи з графовими структурами: пошук найкоротшого шляху, визначення всіх шляхів тощо.

Використання Neo4j у якості інструменту зберігання моделі знань дозволить реалізувати ілюстративні функції графової моделі вбудованими можливостями цієї СКБД без використання стороннього програмного забезпечення.

УДК 004,4'23:629.7-519](043,2).

*Шумаков М. В.,*

бакалаврант спеціальності інженерія програмного  
забезпечення, ЧНУ імені Петра Могили,  
м. Миколаїв, Україна

*Бойко А. П.,*

канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ПРОГРАМНИЙ ЗАСТОСУНОК СИМУЛЮВАННЯ ПОЛЬОТУ ДРОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ UNREAL ENGINE**

В останні десятиріччя дрони стають все популярнішими в різних галузях, таких як фото та відео зйомка, моніторинг, інспекція, рятівні

операції, транспортування вантажів, сільське господарство тощо. Це робить актуальним необхідність навчання навичкам пілотування дронів, особливо в контексті їх військового застосування, де вони можуть бути використані для розвідки, пошуку та знищення цілей на ворожій території.

Для підготовки кваліфікованих пілотів дронів, які могли б ефективно використовувати їх у військових операціях, необхідно мати доступ до реалістичних середовищ навчання та досліджень. Симулятор, який забезпечує реалістичну імітацію польотів дронів, може допомогти у створенні такого середовища, підвищити якість навчання та досліджень, а також забезпечити безпечне використання дронів.

Програмний застосунок може бути використаний для відпрацювання різних сценаріїв польотів та тестування нових алгоритмів керування дронами, що забезпечує розвиток науково-технічної бази цієї галузі та навчання аматорів пілотування дронів. Крім того, симулятор, який базується на Unreal Engine, може бути корисним і для навчання військових пілотів дронів, і для проведення військових досліджень.

Метою даної роботи є створення програмного застосунку для симуляції польоту дрона з використанням Unreal Engine з метою покращення навчання операторів дронів та проведення науково-технічних досліджень.

Симулятор – це імітатори, механічні або комп'ютерні, що імітують управління будь-яким процесом, апаратом або транспортним засобом.

Симулятор польоту дронів може бути використаний для різних цілей:

- навчання новачків пілотування дронів, що включає в себе виконання маневрів та освоєння різних режимів польоту;

- покращення навичок досвідчених пілотів, які можуть використовувати симулятор для відточування маневрів та ознайомлення з новими моделями дронів;

- тестування різних моделей дронів, дозволяє користувачам вибрати та випробувати різні моделі дронів з різними характеристиками та можливостями у віртуальному середовищі;

- експериментування з налаштуваннями дронів, що дозволяє користувачам спробувати різні конфігурації дронів та їх параметрів (мотори, пропелери, камери, тощо), для зрозуміння, як це вплине на польотні характеристики дрону та вибору оптимальних налаштувань для реальних ситуацій.



В першу чергу симулятор польоту дрону повинен бути якісним та точним, щоб навчання та тренування пілотів було ефективним. Деякі ключові характеристики, які має мати такий симулятор, включають:

- реалістична фізика та моделювання поведінки дрону - це дозволить пілотам відчувати, як дрон поводить себе в повітрі, а також як він реагує на різні команди;

- різноманітність віртуальних середовищ – симулятор повинен мати можливість створювати різноманітні віртуальні середовища, щоб пілоти могли тренуватись в різних умовах, включаючи різні погодні умови, різний тип місцевості та терейну, а також наявність перешкод у повітрі;

- інтерактивний та зручний інтерфейс користувача – симулятор повинен мати зрозумілий та простий інтерфейс користувача, який дозволить пілотам легко керувати дроном та налаштовувати різні параметри симуляції;

- можливість відстежування прогресу – симулятор повинен мати можливість збирати дані про прогрес пілотів та надавати звіти, щоб пілоти могли відстежувати свій прогрес та покращувати свої навички.

Для створення симулятора польоту дрону потрібно мати глибокі знання з декількох областей, таких як програмування, електроніка, механіка і фізика. Основними компонентами симулятора польоту дрону є апаратне забезпечення (контролер польоту, мотори, сенсори тощо) і програмне забезпечення, яке імітує різні ситуації, з якими може стикнутися дрон під час польоту.

Найважливішим у симуляторі дрону є його реалістичне керування. Для такого керування у програмному застосунку використовується PID Controller.

Керування методом PID Controller – це спосіб керування процесами, що дозволяє керувати системою з метою підтримки заданого рівняння стану або забезпечення бажаного вихідного сигналу. Цей метод широко використовується в різних галузях, таких як промисловість, автомобільна промисловість, авіація, контроль температури, електроніка і т.д.

PID Controller складається з трьох режимів контролю: пропорційного, інтегрального та похідного. Кожен режим відповідає за певну частину керування процесом.

Пропорційний режим (P) – контролює відхилення поточного значення від заданого значення та видає на вихід сигнал, пропорційний до цього відхилення. Це означає, що чим більше відхилення, тим більше сигнал видається на вихід, забезпечуючи більшу корекцію процесу.

Інтегральний режим (I) – контролює накопичену помилку, яка

виникає у результаті пропорційного режиму. Він використовується для коригування системи, яка не здатна досягти заданого значення, навіть при нульовому відхилі.

Похідний режим (D) – контролює швидкість зміни відхилення. Він допомагає уникнути перекерування (overshoot) та підтримує більш стабільний режим роботи системи.

Кожен режим має свій ваговий коефіцієнт (терм), який множиться на відповідний сигнал. Ці коефіцієнти  $K_P$ ,  $K_I$  та  $K_D$  відповідають пропорційному, інтегральному та похідному режимам відповідно.

Приклад формули у дискретному часі:

$$output = (K_P * e) + (K_I * (K_{i\_prior} + e * iteration\_time)) + (K_D * \frac{e - e\_prior}{iteration\_time}) + bias, \quad (1)$$

де  $output$  – вихід;  $K_P$  – коефіцієнт пропорційності;  $K_I$  – інтегральний коефіцієнт;  $K_D$  – пропорційний коефіцієнт,  $e = 0$ ,  $i\_prior = 0$ ,  $bias$  – зсув.

Вся візуальна частина виконана у програмному середовищі Blender та Autodesk 3ds MAX. А вся подальша реалізація спроектована на платформі Unreal Engine 5.



Рис.1. – Мокіупс інтерфейсу програмного за стосунку

Таким чином, можна зробити висновок, що зростаюча популярність дронів у різних галузях зробила актуальною необхідність в навчанні навичкам пілотування дронів, зокрема у військових застосуваннях. Симулятор польоту дронів, що забезпечує реалістичну імітацію польотів, може допомогти у підготовці кваліфікованих пілотів та проведенні науково-технічних досліджень. Програмний застосунок, що створений для симуляції польоту дрона з використанням Unreal Engine, може бути використаний для навчання новачків, покращення навичок досвідчених пілотів, тестування різних моделей та налаштування дронів, а також відстеження прогресу пілотів. Використання симулятора може допомогти забезпечити безпечне та ефективно використання дронів у різних галузях, включаючи військове застосування.

### **Список використаних джерел**

1. Блог про робототехніку ROBOTSFORROBOTICISTS. URL <https://www.robotsforroboticists.com/pid-control/> (дата звернення: 29.04.2023).
2. Офіційний сайт Unreal Engine. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US> (дата звернення: 29.04.2023).
3. Офіційний сайт Blender. URL: <https://www.blender.org> (дата звернення: 29.04.2023).

*Калюжний М. В.*

військовослужбовець,

м. Полтава, Україна

*Малюсейко М. В.,*

студент, Національний університет «Полтавська політехніка імені

Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

*Перепелиця М. В.,*

студент, Національний університет «Полтавська політехніка імені

Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

*Здоренко Ю. М.,*

к.т.н., доцент кафедри, Національний університет «Полтавська

політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

### **МЕТОДИ РОЗГОРТАННЯ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ З РОЗПОДІЛЕНОЮ АРХІТЕКТУРОЮ**

Реалізація сучасних інформаційних систем потребує пошуку нових рішень для архітектури програмних додатків та способів їх розгортання. При реалізації сучасних інформаційних систем висувують вимоги щодо показників надійності, масштабованості, продуктивності відповідних програмних підходів. При їх реалізації розрізняють монолітну та мікросервісну архітектуру [1]. Мікросервісна архітектура є одним з пріоритетних підходів реалізації сучасних програмних додатків, оскільки має ряд безсумнівних переваг, а саме: мікросервіси мають менший розмір коду; просту підтримку та перевірку кінцевих програмних продуктів; низький рівень відмов. Спосіб розгортання програмного додатку є важливим при виборі його архітектури. Існують декілька способів розгортання: поряд із існуючими додатками, на окремому сервері та в контейнері. Контейнеризація є одним з найпріоритетніших напрямків розгортання програмних додатків. Для підвищення надійності функціонування інформаційної системи використовують системи оркестровки, які забезпечують реплікацію контейнерів в кластері.

Використання контейнеризації для розгортання програмних додатків з мікросервісною архітектурою має забезпечити високу надійність та масштабованість кінцевого програмного рішення. Тому задача дослідження методу розгортання програмного додатку з мікросервісною архітектурою на основі системи оркестровки контейнерів є актуальною. Контейнер, замість створення повноцінної віртуальної машини, представляє собою образ, який містить лише код програми та середо-

вище його запуску. Це дозволяє на одному сервері розгорнути декілька контейнерів. Розгортання додатків у контейнерах забезпечує більшу гнучкість за рахунок оптимізації використання обчислювальних потужностей, дозволяє масштабувати послуги, забезпечує ізоляцію обчислювальних ресурсів сервера, ізоляцію його файлової системи, а також дає можливість виконувати програмне забезпечення в ізольованому програмному середовищі. Технології оркестровки контейнерів забезпечують реплікацію контейнерів в кластері. Це дозволяє забезпечити покращення показників надійності, запобігти перевантаженням та забезпечити масштабування при відмовах. Так, з декількома екземплярами додатку зникають проблеми в разі відмови одного (або декількох) з них. Наявність декількох екземплярів додатку дозволяє розподіляти трафік між ними, запобігаючи перевантаженням. При значному навантаженні на вже існуючі екземпляри додатку система оркестровки контейнерів дозволяє збільшувати кількість реплік. Розгортання мікросервісного додатку полягає в вирішенні певного ряду завдань: визначення необхідної кількості реплік запущених для одного мікросервісу в поточний момент часу; методів синхронізації реплік; балансування навантаження між репліками, та інші. Найбільш популярними системами оркестровки контейнерів є: Kubernetes та Docker Swarm. Зазначені програмні рішення можуть бути використані для розгортання сучасних мікросервісних інформаційних систем. На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що побудова програмних додатків основана на мікросервісах, має значні переваги в порівнянні з монолітною архітектурою, а розгортання таких додатків з використанням систем оркестровки дозволяє підвищити показники надійності, масштабованості та продуктивності. В подальшому планується провести дослідження щодо використання мікросервісної архітектури для розробки інформаційних систем, а систем контейнеризації для розгортання додатків з такою архітектурою.

### **Список використаних джерел**

1. Best Architecture for an MVP: Monolith, SOA, Microservices, or Serverless? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://rubygarage.org/blog/monolith-soa-microservices-serverless>.

УДК 004.45: 621.391: 519.6

*Блиндарук А. О.*,  
аспірант, ХНЕУ ім. Семена Кузнеця, м. Харків, Україна  
*Шаповалова О. О.*,  
канд. техн. наук, доцент,  
ХНЕУ ім. Семена Кузнеця, м. Харків, Україна

### ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ЇХ ПОВЕДІНКОЮ

У сучасному світі з розвитком технологій спостереження та штучного інтелекту, моделювання рухомих об'єктів за їх поведінкою стає все більш актуальним та важливим завданням. Застосування методів штучного інтелекту для виявлення та ідентифікації рухомих об'єктів за їх поведінкою може відкрити нові можливості у сферах безпеки, транспорту та повсякденному житті.

Розглянемо ряд підходів до моделювання рухомих об'єктів за їх поведінкою, зокрема глибоке навчання, відстеження кількох об'єктів, інверсне навчання з підкріпленням, Калманові фільтри, часткові фільтри, соціальні сили та моделі натовпу, ієрархічні моделі та аналіз даних з різних джерел. Ці методи демонструють різноманітність штучного інтелекту та машинного навчання в застосуванні до задач моделювання рухомих об'єктів та їх взаємодії.

Одним з ключових підходів до моделювання рухомих об'єктів є використання глибоких нейронних мереж (CNN) для виявлення та відстеження об'єктів на відео [2; 13]. Глибокі нейронні мережі [5] дозволяють виявляти та класифікувати об'єкти з високою точністю та швидкістю, що забезпечує надійність моделей поведінки [1; 3].

Такі архітектури глибоких нейронних мереж, як YOLO [4] та Faster R-CNN [8], використовуються для виявлення та відстеження рухомих об'єктів на відео [6; 10]. При цьому виникають проблеми, пов'язані з обробкою відеоданих, такі як сегментація об'єктів, відстеження у реальному часі та взаємодія між об'єктами [7].

Відстеження кількох об'єктів є важливою задачею при аналізі рухомих об'єктів, оскільки воно дозволяє враховувати взаємодію між ними [12; 14]. Різні підходи до відстеження кількох об'єктів, такі як

лінійне програмування [15] та агреговані локальні потокові дескриптори [14], можуть бути використані для підвищення точності моделей поведінки. Зокрема, окремої уваги заслуговують методи, які використовують графічні моделі, лінійне програмування та оптимізацію для поєднання відстеження об'єктів та врахування взаємодії між ними.

Інверсне навчання з підкріпленням [11] дозволяє моделювати поведінку рухомих об'єктів, враховуючи їх інтуїтивні цілі та мотиви. Цей підхід використовує алгоритми підкріплення для вивчення оптимальної стратегії дій, спираючись на спостереження за діями інших агентів. Застосування інверсного навчання з підкріпленням може допомогти краще зрозуміти складні взаємодії між рухомими об'єктами та покращити їх моделювання.

При використанні інверсного навчання з підкріпленням для моделювання поведінки рухомих об'єктів, слід звертати увагу на адаптацію цих методів для різних сценаріїв та джерел даних.

Графові моделі можуть бути використані для відображення структури відносин між рухомими об'єктами та врахування залежностей між ними та впливу на їх поведінку [16]. Використання графових моделей для моделювання взаємодії між рухомими об'єктами може поліпшити розуміння їх поведінки та допомогти краще прогнозувати їх рухи. При роботі з графовими моделями використовують графи сумісності, причинності та потенціалів, та досліджують специфіку їх застосування при моделюванні поведінки рухомих об'єктів. Також важливим аспектом є інтеграції графових моделей з іншими підходами, такими як глибоке навчання та інверсне навчання з підкріпленням [1].

Прості та розширені Калманові фільтри представляють собою статистичні алгоритми, які використовуються для оцінки та передбачення станів системи на основі попередніх спостережень. Вони враховують «шум» вхідних даних та покращують точність відстеження рухомих об'єктів. Завдяки своїй ефективності та гнучкості, Калманові фільтри широко застосовуються у задачах відстеження рухомих об'єктів [6; 10] та моделюванні їх поведінки, надаючи стабільні та точні оцінки станів системи у разі нестабільності та невизначеності даних [17].

Часткові фільтри представляють собою методи послідовного Монте-Карло, що засновані на випадкових вибірках, які допомагають приблизно оцінити складні інтеграли або розподіли і дозволяють ефективно враховувати нелінійність та негаусівськість у моделях рухомих об'єктів [18]. Вони відзначаються своєю здатністю працювати в складних середовищах, де звичайні Калманові фільтри часто виявляються неефективними. Часткові фільтри відіграють важливу роль у відстеженні рухомих об'єктів в різноманітних умовах, включаючи ситуації з

перешкодами, а також в невизначених та динамічних середовищах, де моделі поведінки об'єктів можуть бути складними та неоднозначними. Тобто часткові фільтри дозволяють краще прогнозувати поведінку рухомих об'єктів, коли стандартні лінійні та гаусівські методи можуть не працювати належним чином.

Соціальні сили та моделі натовпу представляють собою підходи, які моделюють поведінку рухомих об'єктів, акцентуючи увагу на соціальних взаємодіях між ними, таких як уникнення зіткнень та наближення до інших об'єктів. Ці моделі ефективно відображають поведінку об'єктів у групах, таких як пішоходи, тварини або роботи, враховуючи особливості їхніх взаємодій та мети. Базуючись на роботі Helbing та Molnár, що представляє собою важливий внесок в область моделювання колективної динаміки та поведінки пішоходів, ці підходи дозволяють краще зрозуміти та передбачити колективні явища в різних середовищах та сценаріях, забезпечуючи більш точне моделювання рухомих об'єктів та їх поведінки [19].

Ієрархічні моделі представляють собою підходи, що використовують ієрархічні структури для моделювання рухомих об'єктів на різних рівнях абстракції [20]. Вони дозволяють розділити глобальні цілі та локальні стратегії руху на окремі рівні, що полегшує аналіз та прогнозування поведінки рухомих об'єктів в різних ситуаціях та середовищах. На вищому рівні абстракції моделюються загальні цілі та наміри об'єктів, в той час як на нижчому рівні фокусуються на деталях та тактичних стратегіях руху, адаптуючи їх до конкретних умов середовища. Ці підходи сприяють глибшому розумінню механізмів поведінки рухомих об'єктів та їх адаптації до різноманітних викликів.

Одним з важливих етапів у моделюванні рухомих об'єктів є збір, передобробка та об'єднання даних з різних джерел [21]. Інтеграція даних з різних джерел може допомогти в покращенні точності моделей та забезпечити більш реалістичне подання процесу руху об'єктів.

Використання різних типів даних сприяє покращенню моделей поведінки рухомих об'єктів [21]. Один з таких типів даних - оптичний потік, який представляє собою зображення, що відображає зміну положення об'єктів на послідовних кадрах відео. Оптичний потік допомагає виявити та відстежити рухомі об'єкти, а також аналізувати їх поведінку на основі змін у їхньому положенні та швидкості.

Крім оптичного потоку, іншим важливим джерелом даних є сенсори лідару (Light Detection and Ranging), які вимірюють відстань до об'єктів за допомогою відбитого лазерного сигналу. Ці дані використовуються для побудови точних 3D-моделей середовища та рухомих



об'єктів, що дозволяє краще аналізувати їх поведінку та взаємодію з іншими об'єктами.

Слід враховувати переваги та недоліки різних джерел даних, їх взаємодію та можливості їх комбінування для підвищення якості моделювання поведінки рухомих об'єктів. Також існують методи передобробки та об'єднання даних з різних джерел, таких як оптичний потік та лідар, для покращення процесу моделювання [9].

Отже на основі огляду низки підходів до моделювання рухомих об'єктів за їх поведінкою, зокрема глибоке навчання, відстеження кількох об'єктів, інверсне навчання з підкріпленням, Калманові фільтри, часткові фільтри, соціальні сили та моделі натовпу, ієрархічні моделі та аналіз даних з різних джерел можна зробити висновок про те, що ці методи відображають широту штучного інтелекту та машинного навчання в застосуванні до задач моделювання рухомих об'єктів. Вони можуть бути використані як окремо, так і в комбінації для створення ефективних, точних та реалістичних моделей рухомих об'єктів та їх поведінки. Успішне використання цих підходів відкриває нові можливості для розвитку робототехніки, автономних транспортних засобів, соціальних задач та систем безпеки.

Моделювання рухомих об'єктів за їх поведінкою є важливим напрямком досліджень, який може принести користь для ряду важливих сфер нашого життя. Використання сучасних підходів та алгоритмів може допомогти поліпшити наше розуміння поведінки рухомих об'єктів, їх взаємодії та реагування на різні ситуації та стимули. Однак моделювання поведінки рухомих об'єктів вимагає подальших досліджень для досягнення високої точності та адаптивності до різних сценаріїв та джерел даних.

В майбутньому дослідження цього напрямку можуть включати розробку нових методів моделювання, які враховують динамічні зміни середовища, співпрацю між рухомими об'єктами та інтеграцію з іншими напрямками досліджень, такими як контекстно-залежне навчання та активне навчання. Також може бути корисним дослідження того, як можна поєднати різні підходи до моделювання поведінки рухомих об'єктів для створення робастних та адаптивних систем.

Окрім того, можливість переносу знань між різними моделями поведінки та областями застосування може сприяти підвищенню ефективності та гнучкості моделей. Розробка методів, які дозволяють забезпечити такий перенос знань, може виявитися ключовою для подальшого розвитку моделей поведінки рухомих об'єктів.

В цілому, моделювання поведінки рухомих об'єктів є важливим та корисним напрямком досліджень, який може привести до значних

досягнень у різних областях, від робототехніки до автономних транспортних засобів. Продовження досліджень у цьому напрямку допоможе покращити розуміння рухомих об'єктів та розвиток нових технологій, що сприятимуть безпеці навколишнього світу.

### Список використаних джерел

1. Feng, Z., Zhu, X., Xu, L., & Liu, Yi., Research on Human Target Detection and Tracking Based on Artificial Intelligence Vision, IEEE, 2021, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9421306>
2. Guo, Y., Liu, Y., Oerlemans, A., Lao, S., Wu, S., & Lew, M. S., Deep learning for visual understanding: A review, Neurocomputing, 2016, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925231215017634>
3. Girshick, R., Donahue, J., Darrell, T., & Malik, J., Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation, DOI:10.1109/CVPR.2014.81, 2013, [https://www.researchgate.net/publication/258374356\\_Rich\\_Feature\\_Hierarchies\\_for\\_Accurate\\_Object\\_Detection\\_and\\_Semantic\\_Segmentation](https://www.researchgate.net/publication/258374356_Rich_Feature_Hierarchies_for_Accurate_Object_Detection_and_Semantic_Segmentation)
4. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A., You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, [https://www.cv-foundation.org/openaccess/content\\_cvpr\\_2016/papers/Redmon\\_You\\_Only\\_Look\\_CVPR\\_2016\\_paper.pdf](https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/papers/Redmon_You_Only_Look_CVPR_2016_paper.pdf)
5. He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R., Mask R-CNN, 2017, <https://arxiv.org/abs/1703.06870>
6. Sadeghian, A., Alahi, A., & Savarese, S., Tracking The Untrackable: Learning To Track Multiple Cues with Long-Term Dependencies, 2017, <https://arxiv.org/abs/1701.01909>
7. Bochkovskiy, A., Wang, C., & Liao, H., YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection, arXiv preprint arXiv:2004.10934, 2020, <https://arxiv.org/pdf/2004.10934.pdf>
8. Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J., Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks, Advances in Neural Information Processing Systems, 2015, <https://arxiv.org/abs/1506.01497>
9. Zheng, L., Shen, L., Tian, L., Wang, S., Wang, J., & Tian, Q., Scalable Person Re-identification: A Benchmark, 2015, [https://www.cv-foundation.org/openaccess/content\\_iccv\\_2015/papers/Zheng\\_Scalable\\_Person\\_Re-Identification\\_ICCV\\_2015\\_paper.pdf](https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_iccv_2015/papers/Zheng_Scalable_Person_Re-Identification_ICCV_2015_paper.pdf)
10. Bewley, A., Ott, L., Ramos, F., & Upcroft, B., ALEXTRAC: Affinity Learning by Exploring Temporal Reinforcement within Association Chains,

2016,[https://www.researchgate.net/publication/303886119\\_Alextrac\\_Affinity\\_learning\\_by\\_exploring\\_temporal\\_reinforcement\\_within\\_association\\_chains](https://www.researchgate.net/publication/303886119_Alextrac_Affinity_learning_by_exploring_temporal_reinforcement_within_association_chains)

11. [Wulfmeier](#), M., [Ondruska](#), P., & [Posner](#), I., Deep Inverse Reinforcement Learning, 2015, [https://www.researchgate.net/publication/280221164\\_Deep\\_Inverse\\_Reinforcement\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/280221164_Deep_Inverse_Reinforcement_Learning)

12. Luo, W., Xing, J., & Milan, A., Multiple Object Tracking: A Literature Review, arXiv preprint arXiv:1409.7618, 2014

13. Chu, Q., Ouyang, W., Li, H., Wang, X., Liu, B., & Yu, N., Online Multi-Object Tracking Using CNN-based Single Object Tracker with Spatial-Temporal Attention Mechanism, 2017 <https://arxiv.org/abs/1708.02843>

14. Choi, W., Near-Online Multi-target Tracking with Aggregated Local Flow Descriptor, 2015, [https://openaccess.thecvf.com/content\\_iccv\\_2015/papers/Choi\\_Near-Online\\_Multi-Target\\_Tracking\\_ICCV\\_2015\\_paper.pdf](https://openaccess.thecvf.com/content_iccv_2015/papers/Choi_Near-Online_Multi-Target_Tracking_ICCV_2015_paper.pdf)

15. Jiang, H., Fels, S., & Little, J.J., A Linear Programming Approach for Multiple Object Tracking, 2007, <http://www.hao-jiang.net/papers/conference/cvpr07.pdf>

16. Li, Y., Yu, Y., & Shah, S. DeepMimic: Example-Guided Deep Reinforcement Learning of Physics-Based Character Skills, 2017, <https://replicability.graphics/papers/10.1145-3197517.3201311/index.html>

17. Julier, S.J. & Uhlmann, J.K., A New Extension of the Kalman Filter to Nonlinear Systems, 1997, [https://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/media/pdf/Julier1997\\_SPIE\\_KF.pdf](https://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/media/pdf/Julier1997_SPIE_KF.pdf)

18. Arnaud, D. et al., Sequential Monte Carlo methods in practice, Springer Science & Business Media, 2001, [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-3437-9\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-3437-9_1)

19. Dirk, H. & Molnár, P., Social force model for pedestrian dynamics, 1998, DOI: 10.1103/PhysRevE.51.4282, [https://www.researchgate.net/publication/1947096\\_Social\\_Force\\_Model\\_for\\_Pedestrian\\_Dynamics](https://www.researchgate.net/publication/1947096_Social_Force_Model_for_Pedestrian_Dynamics)

20. Lim, W., Lee, S., Sunwoo, M., & Jo, K., Hierarchical Trajectory Planning of an Autonomous Car Based on the Integration of a Sampling and an Optimization Method, 2018, DOI:10.1109/TITS.2017.2756099, [https://www.researchgate.net/publication/322202031\\_Hierarchical\\_Trajectory\\_Planning\\_of\\_an\\_Autonomous\\_Car\\_Based\\_on\\_the\\_Integration\\_of\\_a\\_Sampling\\_and\\_an\\_Optimization\\_Method](https://www.researchgate.net/publication/322202031_Hierarchical_Trajectory_Planning_of_an_Autonomous_Car_Based_on_the_Integration_of_a_Sampling_and_an_Optimization_Method)

21. Du, X. & Zare, A., Multi-Resolution Multi-Modal Sensor Fusion For Remote Sensing Data With Label Uncertainty, Robotics: Science and Systems, 2018, <https://arxiv.org/abs/1805.00930>

УДК 004.9

*Болюбаиш Н. М.*,  
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
*Ходзіцький О. М.*,  
магістр,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### **ДИНАМІЧНЕ ОНОВЛЕННЯ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ У РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ**

Накопичення великих обсягів цифрового контенту у різних сферах інформаційного суспільства обумовлює необхідність виявлення асоціативних правил, які розкривають приховані зв'язки між об'єктами великих наборів даних. Широко застосовується пошук асоціативних правил у рекомендаційних системах електронної комерції. Впровадження рекомендаційних інтелектуальних систем у роботу інтернет-магазинів за рахунок економії часу та індивідуального підходу до отримання рекомендацій по підбору товарів сприяє підвищенню лояльності клієнтів [1]. Це дозволяє суттєво підвищити ефективність комерційної діяльності у сфері онлайн продаж. Переважна більшість алгоритмів для пошуку асоціативних правил базується на алгоритмі Apriori, який є статичним. Тому у системах електронної комерції існує проблема оновлення знайдених правил, яка на сьогоднішній день не є вирішеною.

Асоціативне правило  $X \rightarrow Y$  є імплікацією «якщо  $X$ , то  $Y$ », де  $X$  – обраний товар чи товари (умова), а  $Y$  – товар чи товари, які зазвичай клієнти магазину купують разом із відібраним (наслідок). Формування рекомендацій, які базуються на пошуку асоціативних правил, здійснюється при відборі товару до кошика на основі аналізу бази даних транзакцій, які раніше були здійснені іншими покупцями [2]. Динамічне оновлення уже виявлених правил транзакції є дуже складним через те, що асортимент товарів, які є у продажу, з плином часу змінюється. Повторне застосування алгоритму Apriori, супроводжується знаходженням правил, частина яких не буде актуальною. Ще однією про-

блемою оновлення асоціативних правил у системах електронної комерції є зростання розрахункової складності їх пошуку, обумовлене накопиченням великої кількості транзакцій. Існують різні підходи до динамічного оновлення бази даних транзакцій у процесі життєвого циклу рекомендаційних систем, спрямовані на генерацію правил на основі щойно доданих транзакцій та оновленні існуючих правил за менший проміжок часу [3, 4]. Проте їх реалізація у системах електронної комерції не є достатньо дослідженою й потребує подальшого опрацювання.

Метою роботи є підвищення ефективності електронної комерції у сфері продажу товарів шляхом створення рекомендаційної системи для інтернет-магазину з впровадженням ефективних методів пошуку та динамічного оновлення асоціативних правил для формування персоналізованих рекомендацій користувачам із використанням алгоритму Apriori.

Для розробки серверної частини рекомендаційної системи електронного продажу було використано систему управління базами даних MongoDB, платформу з відкритим кодом Node.js, бібліотеку JavaScript Mongoose та хмарний хостинг Digital Ocean з Ubuntu сервером, де налаштований nginx та SSL. Для розробки користувальницького інтерфейсу було використано HTML, CSS, JavaScript, фреймворк Vue.js, хмарну платформу електронної комерції Shopify і мову шаблонів Liquid.

Розроблену інтелектуальну рекомендаційну систему було впроваджено до вебзастосунку компанії mammaly, що займається онлайн торгівлею кормових добавок для тварин, які допомагають боротися з певними захворюваннями. Основними задачами, які вирішує рекомендаційна система, є пошук кормових добавок для тварин з певними проблемами зі здоров'ям та надання рекомендацій покупцям з їх вибору.

У системі передбачено визначення наступних оцінок асоціативних правил:

- 1) *підтримка* (англ. Support) – рівна відношенню кількості транзакцій, які містять умову  $X$  і наслідок  $Y$ , до загальної кількості транзакцій у базі даних:

$$S(X \rightarrow Y) = P(X \rightarrow Y),$$

де  $P(X \rightarrow Y)$  – ймовірність сумісної появи умови та наслідку;

- 2) *достовірність* (англ. Confidence) – є мірою точності правила й визначається як відношення кількості транзакцій, що містять умову і наслідок, до кількості транзакцій, що містять тільки умову:

$$C(X \rightarrow Y) = \frac{S(X \cup Y)}{S(X)}; \quad (2)$$

- 3) *ліфт* (англ. Lift) – є відношенням достовірності правила до його очікуваної достовірності, яка визначається як частота появи наслідку в цілому (підтримка наслідку цього правила):

$$L(X \rightarrow Y) = \frac{C(X \rightarrow Y)}{S(Y)}; \quad (3)$$

- 4) *переконання* (англ. Conviction) – порівнює ймовірність того, що умова  $X$  з'явиться у транзакції без наслідку  $Y$ , якщо вони були незалежними, із фактичною частотою появи  $X$  без  $Y$ :

$$Conv(X \rightarrow Y) = \frac{1 - S(Y)}{1 - C(X \rightarrow Y)} = \frac{P(X) \cdot P(\bar{Y})}{P(X \cup \bar{Y})},$$

де  $P(\bar{Y})$  – ймовірність того, що  $Y$  не з'явиться у транзакції.

Пошук асоціативних правил здійснено за алгоритмом Apriori, який дозволяє зменшувати простір пошуку шляхом задання порогових значень підтримки  $S_{\min}(X \rightarrow Y)$  і достовірності  $C_{\min}(X \rightarrow Y)$  та пошуку правил серед частих наборів товарів.

У розробленій системі електронної комерції знайдені за алгоритмом Apriori правила було відсортовано відповідно до значень ліфта та переконання. Визначення додаткових оцінок ліфту  $L(X \rightarrow Y)$  та переконання  $Conv(X \rightarrow Y)$  дозволяє більш точно знаходити актуальні правила шляхом виявлення їх не випадковості, що покращує розуміння виявлених закономірностей. Розрахунок ліфту дозволяє виключити з набору хибні правила, які не є частим набором: значимими є ті правила, значення яких більші за 1. Розрахунок переконання дозволяє виявити умову  $X$  та наслідок  $Y$ , зв'язок між якими є випадковим, якщо значення  $Conv(X \rightarrow Y)$  буде близьким до 1. Якщо переконання більше за 1 – зв'язок умови та наслідку асоціативного правила не є випадковим.

Для динамічного оновлення асоціативних правил та забезпечення їх актуальності запропоновано здійснювати періодичне сканування бази даних транзакцій з вікном у три місяці, яке полягає у реалізації наступних положень: 1) сукупність знайдених за алгоритмом Apriori

асоціативних правил оновлювати кожні 3 місяці; 2) для зменшення розрахункової складності та знаходження актуальних правил нове сканування повинно охоплювати не всю базу даних транзакцій, а тільки ті транзакції, які були зроблені за новий період у три місяці.

Систему рекомендацій, сформованих із використанням описаних вище підходів, було впроваджено у роботу електронної системи продажу кормових добавок для тварин компанії mammaly. Порогові значення підтримки та достовірності підбиралися таким чином, щоб фірма мала можливість просувати на ринок нові товари. Реалізація запропонованого підходу дозволила суттєво зменшити розрахункову складність алгоритму за рахунок значного скорочення часу пошуку асоціативних правил.

У рекомендаційній системі було заготовлено кастомні події для спостереження за тим, скільки було відображень продукту в рекомендаціях, скільки було їх покупок та зацікавлених користувачів. На рисунку 1 відображено інформацію щодо кожного доданого в кошик продукту за допомогою створеної рекомендаційної системи. Спостереження за роботою рекомендаційної системи показало, що за 2 неділі загальна сума, отримана від продажу куплених за наданими рекомендаціями товарів компанії mammaly становила 11 229 євро.

Назва продукту	Всього покупок	Ціна продукту	Загальна сума
Easy Fresh (50% Rabatt)	232	17.49	4,057.68 €
Lucky Belly Akut (40% Rabatt)	211	17.99	3,795.89 €
Fresh Smile Probe	83	4.99	414.17 €
Lucky Belly	65	39.99	2,599.35 €
Flavor Bundle	72	19.99	1,439.28 €
Pure Genius	43	39.99	1,719.57 €
Immu Push	31	39.99	1,239.69 €
Lucky Belly+	37	49.99	1,849.63 €
Fresh Smile+	24	49.99	1,199.76 €
Easy Protect (50% Rabatt)	11	17.49	192.39 €
Forever Young	10	39.99	399.90 €
Super Protect	14	39.99	559.86 €
Lucky Belly Probe	8	4.99	39.92 €
Fresh Smile	7	39.99	279.93 €
Happy Hips	7	39.99	279.93 €
Lucky Belly Akut	5	29.99	149.95 €
Easy Fresh	2	34.99	69.98 €
Happy Hips+	1	49.99	49.99 €
Relax Time	1	39.99	39.99 €
Shiny Hair	1	39.99	39.99 €
Приблизна загальна сума доданих в кошик продуктів			20,416.85 €
Приблизна загальна сума куплених продуктів (-55%)			11,229.27 €

**Рис.1.** – Товари, додані в кошик за допомогою рекомендаційної системи

Проведено аналіз впливу наданих рекомендацій на вибір товарів покупцями, який показав, що 55% рекомендованих товарів були обрані покупцями та куплені ними (рис. 2).



**Рис.2.** – Аналіз динаміки купівлі рекомендованих товарів

Таким чином, застосування описаних підходів до динамічного оновлення асоціативних правил в рекомендаційній системі електронної комерції дозволяє вдосконалити та підвищити ефективність обслуговування клієнтів, розширює кошик покупця та стимулює онлайн-продаж товарів у інтернет-магазині.

#### **Список використаних джерел**

1. Чередніченко О. Моделі формування рекомендацій у інтелектуальних системах електронної комерції / О. Чередніченко, О. Янголенко, О. Іващенко, О. Матвеев // Системи обробки інформації. 2020. – Вип. 1 (160). – С. 32-39.
2. Лобур М. Побудова асоціативних правил для прогнозування рекомендацій в колаборативних рекомендаційних системах / М. Лобур, Ю. Стех, М. Шварц // Збірник наукових праць УАД. – Львів, 2017. – № 2 (32). – С. 82–86.
3. Naresh P., Suguna R. IPOC: an efficient approach for dynamic association rule generation using incremental data with updating supports / P. Naresh, R. Suguna // Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. 2021. – Vol. 24, №2, pp. 1084-1090.
4. Satyavathi N. Present State-of-The-ART of Dynamic Association Rule Mining Algorithms / N. Satyavathi, B. Rama, A. Nagaraju // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. – Vol. 9, Iss. 1, pp. 309-316.



## ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MAPLE ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ СЛАР ІТЕРАЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ

Розглянуто застосування математичного пакету Maple до розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь ітераційними чисельними методами.

Велика кількість прикладних задач зводиться до необхідності розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Це одна з найпоширеніших задач обчислювальної математики. Моделювання реальних систем і процесів зазвичай включає складні, великомасштабні математичні проблеми, які можуть не мати аналітичних розв'язків. В [1] розглянуто застосування математичного пакету Maple до розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь прямими чисельними методами. Альтернативою прямим методам є ітераційні методи. Вони засновані на багатократному уточненні  $x^{(0)}$  – наближено заданого розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Слід зазначити, щоб ітераційні методи розв'язання СЛАР були збіжними, їх можна застосовувати лише до системи, матриця якої є діагонально домінуюча. Зрозуміло, що не кожна система відповідає вимозі діагонального домінування, але майже кожна система, визначник якої відрізняється від нуля, може бути приведена до вигляду, де ця умова виконується. Разом зі студентом 3 курсу комп'ютерного факультету ЧНУ ім. Петра Могили було створено програмний застосунок із графічним інтерфейсом [2], що перетворює СЛАР (1) на діагонально домінуючу, тобто таку, що виконується умова (2), але при цьому не вирішувати її,

$$AX = B \quad (1)$$

$$\forall a_{ii}: |a_{ii}| > \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^n |a_{ij}| = \overline{1, n}. \quad (2)$$

**Ітераційні методи в Maple.** Розглянемо як ітераційні методи реалізуються в Maple. Для розв'язання задач лінійної алгебри обов'язково спочатку підключаємо пакет **LinearAlgebra** та вводимо наші дані:

with(LinearAlgebra) :

A := Matrix(4, 4, [[20, 2, 3, 7], [1, 12, -2, -5], [5, -3, 13, 0], [0, 0, -1, 15]]);

B := Vector([5, 4, -3, 7]);

$$A := \begin{bmatrix} 20 & 2 & 3 & 7 \\ 1 & 12 & -2 & -5 \\ 5 & -3 & 13 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 15 \end{bmatrix} \quad B := \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \\ -3 \\ 7 \end{bmatrix}$$

Щоб розв'язати СЛАР чисельними методами підключаємо пакет **Student[NumericalAnalysis]** та перевіримо чи є матриця системи діагонально домінуючою:

```
with(Student[NumericalAnalysis]) : IsMatrixShape(A, diagonallydominant');  
true
```

В Maple для розв'язування СЛАР ітераційними методами використовується команда **IterativeApproximate (A, B, opts)**, де в **opts** вказується метод (Якобі, Зейделя або релаксації), яким треба розв'язати систему, точність, кількість ітерацій, початковий розв'язок  $x^{(0)}$ , а також форма виводу інформації на екран.

Розв'яжемо систему методом Якобі та виведемо на екран безпосередньо розв'язок, потім послідовність ітерацій:

```
IterativeApproximate(A, B, initialapprox = Vector([0., 0., 0., 0.]), tolerance = 10-5,  
maxiterations = 20, stoppingcriterion = relative(∞), method = jacobi, output = solution);
```

$$\begin{bmatrix} 0.06140123155 \\ 0.4954269497 \\ -0.1400568262 \\ 0.4573293792 \end{bmatrix}$$

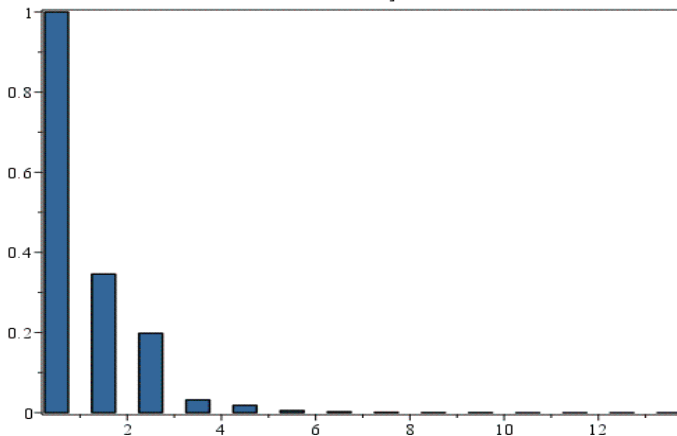
```
IterativeApproximate(A, B, initialapprox = Vector([0., 0., 0., 0.]), tolerance = 10-5,  
maxiterations = 20, stoppingcriterion = relative(∞), method = jacobi, output  
= approximates);
```

$$\begin{bmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \\ 0. \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.2500000000 \\ 0.3333333333 \\ -0.2307692308 \\ 0.4666666667 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.08794871795 \\ 0.4684829060 \\ -0.2500000000 \\ 0.4512820513 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.08270299145 \\ 0.4723717948 \\ -0.1564842209 \\ 0.4500000000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06873545365 \\ 0.4878607139 \\ -0.1535691979 \\ 0.4562343853 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0.06456727345 \\ 0.4921081730 \\ -0.1446227020 \\ 0.4564287201 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06273253595 \\ 0.4940275769 \\ -0.1420393729 \\ 0.4570251532 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06194434465 \\ 0.4948595403 \\ -0.1408907653 \\ 0.4571973751 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06162857945 \\ 0.4951884167 \\ -0.1403956232 \\ 0.4572739490 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0.06149461965 \\ 0.4953291600 \\ -0.1401982805 \\ 0.4573069585 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06143939060 \\ 0.4953869676 \\ -0.1401142783 \\ 0.4573201147 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06141640485 \\ 0.4954110522 \\ -0.1400796962 \\ 0.4573257148 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06140684900 \\ 0.4954210648 \\ -0.1400652975 \\ 0.4573280203 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0.06140288105 \\ 0.4954252215 \\ -0.1400593116 \\ 0.4573289801 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.06140123155 \\ 0.4954269497 \\ -0.1400568262 \\ 0.4573293792 \end{bmatrix}$$

Графік відносних похибок на кожній ітерації:

*IterativeApproximate(A, B, initialapprox = Vector([0., 0., 0., 0.]), tolerance = 10<sup>-5</sup>, maxiterations = 20, stoppingcriterion = relative(∞), method = jacobi, output = plotdistance);*

The relative errors w.r.t. the infinity norm  
between the two consecutive approximations.  
The approximate solution is [ .6140123155e-1, .4954269497, -.1400568262,  
.4573293792]



Як видно з графіка з кожним кроком похибка все менше і менше.

Застосуємо тепер до системи метод Зейделя:

```
IterativeApproximate(A, B, initialapprox = Vector([0., 0., 0., 0.]), tolerance = 10-5,  
maxiterations = 20, method = gaussseidel, output = solution);
```

```
[ 0.06140088015  
 0.4954275851  
-0.1400555112  
 0.4573296326 ]
```

Аналогічно методу Якобі, можна також вивести на екран послідовність наближених розв'язків, графік відносних похибок на кожній ітерації.

Метод релаксації є узагальненням метода Зейделя. Він дозволяє інколи в декілька разів прискорити збіжність ітераційної послідовності. Щоб застосувати метод релаксації до СЛАР вводимо в опціях команди **IterativeApproximate(A, B, opts) method = SOR( $\omega$ )**, де  $\omega$  – це коефіцієнт релаксації, він може приймати значення  $\omega \in (0; 2)$ .

В курсі «Чисельні методи» студентам пропонується розв'язати СЛАР методом релаксації при різних значеннях параметра  $\omega \in (0, 2)$ . Для кожного значення  $\omega$ , від  $\omega_0 = 0,1$  до  $\omega_1 = 1,9$  з кроком  $0,05$ , побудувати графік залежності кількості ітерацій, яка необхідна для заданої точності, від значення  $\omega$ . Реалізація цього завдання наведена нижче

```
for w from 0.1 to 1.9 by 0.05 do  
w;  
X := IterativeApproximate(A, B, initialapprox = Vector([0., 0.,  
0., 0.]), tolerance = 10-5, maxiterations = 100, method  
= SOR(w), output = plotdistance);  
end do;
```

Завдяки чітким алгоритмам ітераційних методів розв'язання СЛАР студентам пропонується написати програми будь-якою мовою програмування, наприклад на Python або C++, та провести аналіз програмної реалізації з розв'язанням в середовищі Maple.

Ітераційні методи, які навіть у припущенні, що обчислення ведуться без округлень, дозволяють отримати розв'язок тільки із зазначеною точністю. Точний розв'язок системи в цьому випадку може бути отриманий теоретично як результат нескінченного ітераційного процесу. До наближених методів відносяться, наприклад, метод Якобі, метод Зейделя та ін. Кожний із цих методів не завжди є збіжним у застосуванні до конкретного класу систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Середовище Maple містить спеціальні пакети, підключаючи які можна

розв'язати системи лінійних алгебраїчних рівнянь ітераційними чисельними методами.

### **Список використаних джерел**

1. Брагінець О. В., Воробйова А. І. Використання математичного пакету Maple до розв'язання СЛАР прямими чисельними методами // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво, 2022, № 47. С.55-63.

2. Брагінець О. В., Степанчук Д. К. Створення програмного застосунку для зведення СЛАР до діагонально домінуючого вигляду // Інформаційні технології та інженерія : Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів : тези доп., 7–10 лютого 2023 р. / ЧНУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2023. С. 8-9.

УДК 911:574.2

*Донченко М. В.,*

канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### **ВИЗНАЧЕННЯ КУТІВ НАХИЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ**

Кут нахилу земної поверхні є важливим параметром при оцінці якості сільськогосподарських угідь, формуванні рельєфу, плануванні ділянки при забудовах мікрорайону міста, формуванні дощових стоків і т. п. Його можна безпосередньо вимірювати спеціальними інструментами і приладами: теодоліт, тахеометр, кутомір. Але для цього їх потрібно мати (прилади не дешеві), а до приладу потрібен фахівець, який вміє ним користуватися. Крім того, потрібно побудувати топографічний план, на який ці кути потрібно нанести, щоб потім провести потрібний аналіз, побудувати рельєф і зробити висновки. Звичайно, для геодезистів це не створює ніяких проблем. Але на практиці часто виникає необхідність і її потрібно терміново задовольнити, тому ми намагаємося прояснити проблему і шляхи її відносно простого вирішення.

Мета – запропонувати відносно просту методика визначення кутів нахилу на базі топографічного плану.

Нахил поверхні (в геодезії) – показник крутизни схилу:

– відношення проекції лінії на місцевості на вертикальну площину (висота) до проекції цієї лінії на горизонтальну площину;

– величина нахилу дорівнює тангенсу кута між величинами підняття схилу і горизонталлю (Вікіпедія):

$$i = \operatorname{tg}\alpha = h/l [\%].$$

Наприклад, підняття 12 м на 100 м відповідає нахилу 0,12 (12% або 120‰,  $\sim 7^\circ$ ), при питанні ‰ говорять «сотих», а ‰ говорять «тисячних». Можна визначати і кут нахилу  $\alpha$ , як  $\operatorname{arctg} \alpha$ .

Ця лінія називається лінією найбільшого падіння, лінією найбільшого скату, або лінією стоку води.

Лінія найбільшого падіння повинна проходити нормально (перпендикулярно) до суміжних горизонталей.

Чим ближче одна до одної зображені на карті горизонталі, тим рельєф крутіший.

Чому в процентах? Існує кілька варіантів відповіді:

а) карти. Так простіше обчислювати ухил рельєфу на карті або на будівельному плані. Рельєф на картах позначається лініями – горизонталями. Це замкнена лінія на поверхні, розташована на однаковій висоті над рівнем моря. Горизонталі проводяться через певну постійну відстань по висоті, про що вказується в примітках. Знаючи висоту горизонталей і визначивши на карті відстань між ними можна одержати нахил в даному місці.

б) точність. Побудувати кут, заданий у градусах на будівельному майданчику, завдання не із простих, а побудувати точно й зовсім проблемно. Невеликі величини нахилу в градусах мають вигляд десяткових дробів, але ж похибка навіть в  $1^\circ$  на 10 метрів довжини дасть помилкові 17 сантиметрів висоти. В той час як відсотки – величина відносна, і тому нахил, виражений у відсотках, можна побудувати маючи в розпорядженні тільки рулетку (або інший інструмент для виміру довжини) і рівень.

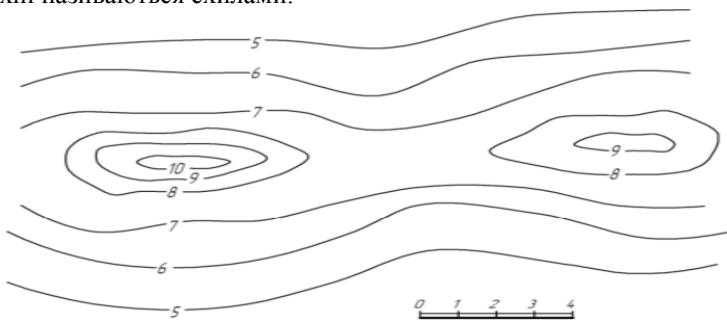
в) нерівномірність. Дорога, протягом усього спуска (підйому), має нерівномірний нахил. У кожний окремий момент кут різний, і тому простіше порахувати скільки становить горизонтальна довга ділянки спуску (підйому), і на скільки змінилася висота відносно початку спуску (підйому).

Розглянемо детальніше зображення топографічної поверхні.

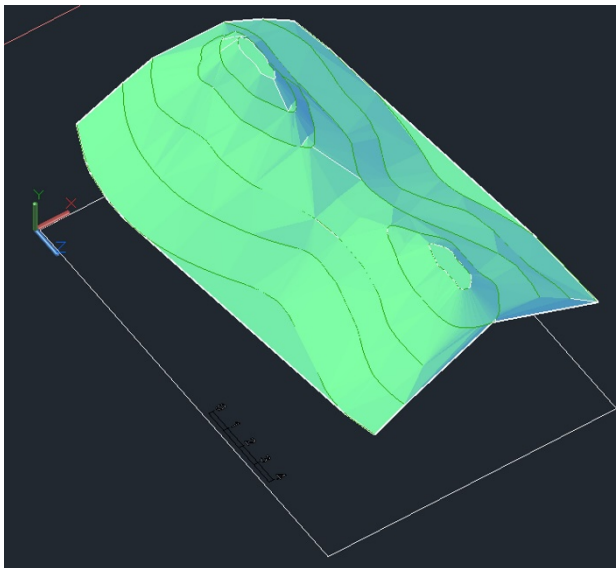
Криву поверхню, що не підкоряється ніякому закону, називають графічною поверхнею.

Поверхня землі є незакономірною. Найпростіше зображувати її за допомогою горизонталей. Таку поверхню називають топографічною. На рис. 1 показана ділянка землі у вигляді топографічної поверхні.

Аналізуючи форму горизонталей і їх числові оцінки, визначаємо, що на рис. 1 представлено підвищення із двома вершинами. Бічні поверхні називаються схилами.



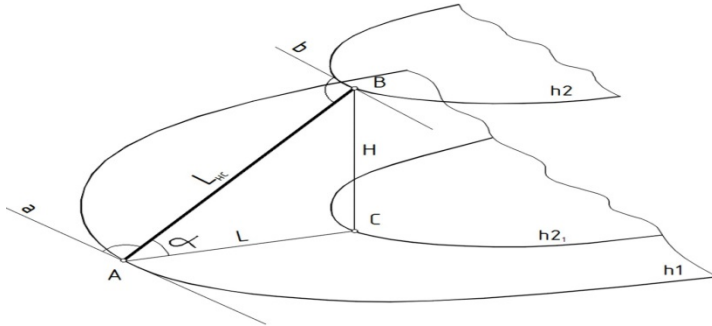
**Рис.1.** – Приклад фрагменту топографічного плану



**Рис.2.** – Вигляд 3D-поверхні, представлені горизонталями

Як видно із рис. 2, в залежності від рельєфу поверхні схили мають різну крутизну і розташовуються на всіх бокових частинах поверхні. Більше того, в різних напрямках (схилах) мають різну крутизну. Нас цікавить найбільша крутизна в заданій точці і найбільша по всій боковій поверхні. В нарисній геометрії лінія найбільшого скату перпендикулярна горизонталі. Оскільки ми розглядаємо поверхню, то лінія

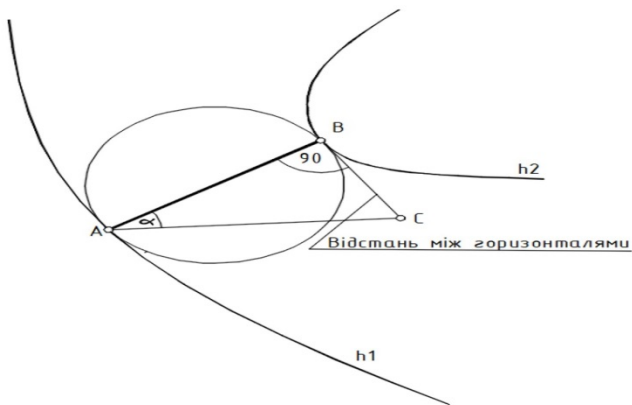
найбільшого скату з заданої точки А на верхній горизонталі буде належати вертикальній площині, яка буде проходити через саму наближену точку на нижній суміжній горизонталі. Якщо поверхня буде мати окремий випадок – похилий еліптичний конус, то лінія найбільшого скату буде перпендикулярною до дотичних, проведених через найближчі точки двох суміжних горизонталей, див. рис. 3.



**Рис.3.** – Побудова лінії найбільшого скату

Лінія найбільшого скату (ЛНС) будується між двома суміжними горизонталями ( $h_1$ ;  $h_2$ ) у тому місці де вони розташовані найближче одна до одної (А; В). Для прикладу, ми візьмемо поверхню похилого еліптичного конуса. Тоді лінія найбільшого скату буде перпендикулярна дотичним до горизонталей в найближчих точках А і В. Горизонтальна проекція ЛНС буде дорівнювати найближчій відстані на карті між горизонталями  $h_1$  і  $h_2$  ( $L$ ). Відстань між горизонталями  $H$  (висота) відома і нанесена на карті в метрах. Тоді визначення нахилу в % можна розрахувати шляхом відношення висоти між горизонталями  $H$  до виміряної найменшої відстані між суміжними горизонталями  $L$ . Слід враховувати, що карти друкуються в масштабі, тоді вимірну відстань потрібно помножити на масштаб. Наприклад, для  $M1:10$   $L \cdot 10$ , або відкласти на масштабній лінійці карти і зчитати значення відстані. Щоб отримати кут потрібно знайти в таблиці  $\arctg(H/L)$ , або будується прямокутний трикутник  $ABC$  і вимірюється кут  $\alpha$  (рис. 4), безпосередньо.





**Рис.4.** – Схема побудови лінії нахилу на топографічній карті

Якщо під рукою є топографічна карта масштабу 1:10 або 1:25 чи ін., на якій є нанесені горизонталі, то нескладно зробити побудови і виконати ці розрахунки. А ще краще можна використати САПР AutoCAD чи AutoCAD MAP. Для цього потрібно виконати наступні операції:

- відсканувати карту;
- вставити карту в AutoCAD;
- від масштабувати растр до натуральної величини;
- векторизувати при необхідності;
- виконати побудови (див. рис. 4);
- зняти дані і виконати розрахунки;
- побудувати прямокутний трикутник ABC;
- виміряти кут  $\alpha$ .

Побудову і вимірювання можна проводити і безпосередньо на карті, але при цьому різко падає точність вимірювання і побудови, руйнується карта і обмежується коло можливих досліджень і варіантів. При цьому слід враховувати, що відстань між горизонталями вказана реально, а проекція відстані знята з карти – в масштабі.

Робота в AutoCAD надає можливість значно підвищити точність і побудови і вимірювання, працювати в масштабі 1:1, виконувати всі можливі побудови і вимірювання, виконувати моделювання і зберегти все в потрібному форматі.

Особливості виконання:

- вставлений відсканований растр потрібно відмасштабувати до натуральної величини за допомогою опції «Reference», використавши в якості опорного відрізка відому точну відстань між двома відомими

точками в просторі і на карті, а якщо такої можливості немає, то можна використати розмір ячейки координатної сітки карти;

– пошук найкоротшої відстані між горизонталями можна шукати шляхом вписування мінімального кола, дотичного до обох горизонталей;

– ЛНС в просторі є просторовою кривою і відповідно кут нахилу та напрямок дещо варіативні, але тенденція зберігається і, в більшості випадків, точність визначення крутизни ( $\%$  і  $\alpha$ ) достатня;

– початок і кінець ЛНС – точки дотику мінімального кола до суміжних горизонталей;

– ЛНС можна будувати послідовно між наступними суміжними горизонталями, а при необхідності, можна визначати крутизну між першою і останньою горизонталями вибраного схилу.

Запропонований метод дозволяє визначати крутизну схилів рельєфу за горизонталями.

УДК 519.226

*Калініна І. О.,*

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Гожий О. П.,*

д-р техн. наук, професор, професор кафедри інтелектуальних інформаційних систем, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ПРОГНОЗУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ БАЙЄСІВСЬКОГО ПІДХОДУ**

Прогнозування складних систем є одним із важливих напрямків сучасної науки аналізу та обробки даних [1]. Одним із найбільш розвинених та популярних напрямів є прогнозування на основі часових рядів. Дані часових рядів відображають динамічну поведінку та причинно-наслідкові зв'язки основних процесів у складній системі та надають базовий матеріал для побудови прогнозів та дослідження розвитку системи. Проте основою більшості методів прогнозування є моделі лінійних і стаціонарних процесів. Але ефективне прогнозування майбутніх станів реальної складної системи на основі часових рядів залишається завданням для досліджень, в основному через нелінійну та нестаціонарну динамічну поведінку системи та різні

їх варіанти в досліджуваних системах. Проблема врахування та обробки нелінійностей та нестационарностей при прогнозуванні часових рядів є одним із головних завдань побудови адекватних прогнозних моделей досліджуваного процесу. Моделі даного типу повинні включати повне уявлення динаміки нелінійних і нестационарних систем на основі спостережуваних реальних даних.

Одним із засобів врахування нелінійностей та нестационарностей є Байєсівський підхід. Цей підхід передбачає використання множини методів, що забезпечують вирішення наступних завдань:

- побудова імовірно-статистичних моделей різних типів (оцінка структури та параметрів) з використанням статистичних даних та експертних оцінок;

- обчислення остаточних результатів на основі створеної моделі згідно з постановкою завдання: оцінок прогнозів, керуючих впливів, оцінок змінних і параметрів на виході фільтрів, розпізнавання образів, знаходження рішень з управління процесами та об'єктами, що вивчаються, тощо;

- аналіз коректності одержаних результатів за відповідними множинами статистичних критеріїв якості.

До методології байєсівського підходу відносять такі методи: *рекурсивна байєсівська оцінка: фільтрація, прогнозування, згладжування змінних; приховані марківські моделі; оптимальні рекурсивні фільтри Калмана (КФ); гранулярні (particle) фільтри (ГФ); статичні байєсівські мережі (static Bayesian networks (BN)); динамічні байєсівські мережі (dynamic Bayesian networks (DBN)); моделі марківської локалізації (Markov localization (ML) models); байєсівські карти; байєсівський метод обробки даних та прийняття рішень на основі ієрархічних моделей; байєсівська регресія, узагальнені лінійні моделі; байєсівські структурні часові ряди.*

Більшість методів прогнозування, описаних у літературі, припускають лінійність та/або стаціонарність, що є в основі динамічної поведінки системи, або розглядають прості форми нестационарності, такі як чітко визначені тренди та варіації. Однак більшість реальних систем демонструють нелінійну і нестационарну поведінку, це значною мірою ускладнює отримання точних прогнозів.

Основним поняттям, що характеризує реальні дані, є поняття нелінійності. При цьому нелінійний часовий ряд  $y(t)$  є сигналом, що виходить від нелінійного динамічного процесу. Інакше кажучи, це часткове рішення нелінійного стохастичного диференціального (чи різницевого) рівняння наступного виду

$$dx / dt = F(x, \theta, \varepsilon).$$

Це рівняння управляє розвитком станів процесу  $x(t)$  з початкового стану  $x(0)$ , де  $\theta$  – вектор параметрів процесу  $\varepsilon$  – це шум системи. Рішення рівняння (1) представляється як  $x(t) = \varphi(x(0), t)$ . Тут  $\varphi(\bullet, \bullet)$  називається потоком або функцією переходу станів. Багато реальних систем демонструють таку нелінійну стохастичну динаміку, а рішення таких систем, звані нелінійними часовими рядами, демонструють негаусову, мультимодальність, незворотність у часі та інші властивості.

Більшість реальних нелінійних динамічних систем працюють у перехідних (нестационарних) умовах. З погляду статистики, стаціонарність часових рядів  $y(t)$  вимагає, щоб спільний розподіл кожного набору даних  $[y(t + \tau_1), y(t + \tau_2), \dots, y(t + \tau_k)]$  був інваріантним  $\tau_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) для будь-якого  $k$ . Навіть у нестационарних умовах динаміку складної системи можна розглядати як поєднання набагато простіших кусково-перехідних або майже стаціонарних поведінок. Найчастіше нестационарність пояснюється певними детермінованими та стохастичними тенденціями у моменти часу.

Різні методи нелінійного і нестационарного прогнозування часових рядів, подані в літературі, розглядаються і класифікуються на основі того, як вони застосовуються для прогнозування даних часових рядів для вирішення реальних завдань. Методи прогнозування можуть бути класифіковані на основі передумов або підходів до подолання нестационарності і нелінійності, оскільки вони припускають такі особливості: відому форму тренду, кускову стаціонарність сигналів, прогресивно змінюються параметри або розкладність сигналу на стаціонарні сегменти в перетвореній області, і вони є параметричними, або непараметричними залежно від того, чи приймає предиктор певну форму чи будується виключно відповідно до даних (наприклад, кількість прихованих змінних може змінюватись).

Моделі та методи прогнозування поділяються на *параметричні*, *непараметричні*.

**Параметричні моделі.** Модель параметричного прогнозування задає явну функціональну форму з кінцевим числом параметрів  $\theta$  для опису взаємозв'язку між вхідними даними, що складаються з внутрішніх та зовнішніх змінних та їх авторегресійних членів (лагів), і вихідними даними, що складаються з майбутніх значень внутрішньої змінної  $y(t + 1)$ . Параметри моделі оцінюються з реалізацій часових рядів. До параметричних моделей відносять: *класичні авторегресійні моделі, нейронні мережі, моделі машин опорних векторів, приховані марківські моделі.*

*Класичні авторегресійні моделі.* До цієї групи належать такі моделі як авторегресійна (AR) або авторегресійна ковзна середня (ARMA), які

є найбільш широко вивченими через їх застосування у моделюванні стаціонарних процесів. Але вони зазвичай не в змозі точно передбачити розвиток нелінійного та нестаціонарного процесу. Такі моделі, як авторегресійне інтегроване ковзне середнє (ARIMA), засновані на еволюції збільшення  $\Delta y_t = y_{t+1} - y_t$  або  $\Delta^2 y_t$ , іноді використовуються для видалення/зменшення нестаціонарності першого порядку. Проте, відмінність зазвичай посилює високочастотний шум у часових рядах, і потрібні великі зусилля визначення порядку моделі ARMA. Щоб включити нелінійність до складу структури ARMA, використовуються такі вдосконалені моделі, як моделі AR із пороговим значенням (TAR), моделі AR із самозбудженням (SETAR) та AR із плавним переходом (STAR).

*Нейронні мережі.* Нейронні мережі (НС) використовуються для нелінійного прогнозування часових рядів у багатьох додатках. Ці моделі не вимагають попередніх припущень про форму нелінійності та є універсальними апроксиматорами. Моделі нелінійних нейронних мереж із прямим зв'язком (FNN), параметризовані за допомогою алгоритму зворотного розповсюдження помилки, були використані для прогнозування нелінійних часових рядів. Відомо, що вони перевершують традиційні статистичні методи, такі як регресійний підхід і підхід Бокса-Дженкінса, у функціональному наближенні, і припускають, що динаміка, що лежить в основі часових рядів, не залежить від часу. Нейронні мережі з прямим зв'язком FNN з рекурентними сполуками зворотного зв'язку також розглядалися для прогнозування часових рядів [1].

*Моделі машин опорних векторів.* Методи прогнозування на основі моделей машин опорних векторів (SVM) використовують клас узагальнених регресійних моделей, таких як регресія опорних векторів (SVR) і метод найменших квадратів SVM (LS-SVM), які параметризуються з використанням методів опуклого квадратичного програмування. SVM відображає вхідні дані  $x_i$ , які можуть складатися з авторегресійних членів внутрішніх та екзогенних змінних. Скалярний добуток шаблонів виражається у вигляді лінійної комбінації зазначених функцій ядра, на основі яких SVM поділяються на лінійні, гаусові, поліноміальні, на основі багаточарового перцептронну або радіальної базисної функції (RBF) і будуються відповідні класифікатори. Потім будується лінійний регресор шляхом структурної мінімізації ризику (верхня межа помилки узагальнення), що призводить до кращого узагальнення, ніж за допомогою традиційних методів.

*Приховані марківські моделі.* Більшість моделей, розглянутих вище, включають пакетну обробку, де модель встановлюється та періодично

оновлюється з використанням пакетів історичних даних. Однак обмеження розмірності через надмірні обчислювальні ресурси, вимоги до пам'яті та великі розміри даних перешкоджає їх застосовності до багатьох реальних проблем, особливо для онлайн-моніторингу процесів. Різноманітні послідовні моделі прогнозування, такі як приховані моделі Маркова (НММ) [1], були досліджені, щоб подолати це обмеження. Деякі НММ були використані для прогнозування нелінійних часових рядів, таких як розширені фільтри Калмана (ЕКФ) [2] та моделі фільтру частинок (PF) [2].

**Непараметричні моделі.** За допомогою параметричних моделей можливе побудова точних прогнозів, коли моделі задані правильно. Але вони стають неоптимальними, коли основна динаміка невідома чи не піддається визначенню. Крім того, проблема модельних зсувів зберігається, оскільки динаміка більшості складних реальних систем за своєю природою нелінійна та нестационарна. Непараметричні моделі можуть забезпечити повне представлення динаміки на основі даних, що спостерігаються, не нав'язувати будь-які структурні припущення і спростити зусилля з моделювання. Отже, точність моделювання та прогнозування для нелінійних та нестационарних часових рядів покращується. Однак, порівняно з параметричними моделями для непараметричних моделей зазвичай потрібні великі набори даних, з яких можна ефективно отримати інформацію про базові відносини. Найбільш відомі непараметричні моделі для прогнозування нелінійних та нестационарних часових рядів це моделі з урахуванням простору станів, байєсівські непараметричні та функціональні моделі розкладання.

**Моделі з урахуванням простору станів.** Підходи на основі простору станів пророкують майбутні значення шляхом вибіркової повторної вибірки історичних спостережень, при цьому основне припущення полягає в тому, що майбутня поведінка плавно змінюється, тобто спостереження, подібні до цільового, можуть мати аналогічні результати. Ці моделі підходять для прогнозування динаміки складних систем завдяки своїй простоті та точності. Для більшості складних динамічних систем неможливо спостерігати всі відповідні змінні. Простір станів, реконструйований із вкладення із затримкою за часом, має сильну схожість з базовим простором станів та запропоновано новий спосіб прогнозування нелінійних часових рядів. У роботі [3] було досліджено модель локальної поліноміальної регресії з використанням сусідів та майбутніх еволюцій у реконструйованому просторі станів. Потім було реалізовано ансамблеву модель на підставі моделі найближчого сусіда шляхом вибору набору комбінацій параметрів для моделі

локальної регресії. Цей ансамблевий підхід зменшив невизначеність параметрів.

*Модель функціональної декомпозиції.* Серед непараметричних моделей нелінійного та нестационарного прогнозування у літературі останнім часом приділяється увага моделям функціонального розкладання. Переваги цього типу моделей включають локальні характерні часові шкали та використання адаптивної основи, яка не потребує параметричної функціональної форми. Ці моделі можуть бути використані для захоплення дрейфів та нелінійних мод будь-яких нелінійних та нестационарних процесів. Більшість моделей у цій категорії – змішані чи гібридні моделі, які використовують техніку декомпозиції. Серед непараметричних методів декомпозиції *емпірична модова декомпозиція* (EMD) може розбивати нестационарні часові ряди на кінцеве число компонентів, званих *внутрішніми модовими функціями* (IMF), так що еволюції кожної IMF можна досліджувати індивідуально з використанням різних часових шкал через класичний час. Методи прогнозування серій, такі як моделі AR чи ARMA. Оскільки EMD дозволяє ідеально реконструювати вихідні часові ряди за допомогою IMF та ізолювати компоненти тренду та шуму від нестационарного процесу, це покращує точність довгострокового прогнозування.

*Байєсівські непараметричні моделі.* Байєсовське моделювання – це процес включення попередньої інформації для візуалізації наступного висновку, тобто оцінки умовного розподілу  $p(\theta|y)$  прихованої моделі або параметрів  $\theta$  з урахуванням тимчасового ряду  $y(t)$  [2]. На відміну від інших байєсовських методів, байєсовські непараметричні моделі припускають, що прихована структура тут зростає разом із даними. Іншими словами, байєсівські непараметричні моделі шукають одну модель із множини можливостей (тобто  $\theta$  можуть бути нескінченно-мірними), складність яких (тобто кількість оцінюваних параметрів) адаптується відповідно до даних. Серед байєсівських непараметричних моделей моделі гаусівського процесу (ГП) були найбільш широко вивчені для прогнозування часових рядів [1]. Модель ГП забезпечує як точкову оцінку, так й повний розподіл прогнозу. Однак моделі (ГП) мають два основні обмеження, а саме: обчислювальні витрати на виконання зворотної матриці та припущення про стаціонарну коваріаційну функцію. Багато спроб вирішення цих проблем було досліджено у літературі. З усіх варіантів рішень нестационарні коваріаційні функції, що введені для подолання припущень стаціонарності, підходять тільки для простих нелінійних і нестационарних форм, таких як лінійні тренди, та вимагають додаткових параметрів для підгонки.

Одним із видів байєсівських непараметричних моделей є байєсівські структурні моделі часових рядів (BSTS). Моделі BSTS мають ряд особливостей і дозволяють виконувати моделювання з урахуванням будь-яких апіорних розподілів: модель BSTS працює з множиною інших варіантів (наприклад, асиметричними апіорними ймовірностями); моделі BSTS можна комбінувати з методами усереднення байєсівських моделей, що дозволяє усунути невизначеність, пов'язану з вибором моделі; у моделі BSTS можна самостійно вибирати змінні. Методи усереднення байєсівської моделі знаходять застосування в різних методах аналізу даних. Усереднення байєсівської моделі дозволяє позбутися невизначеності, яка пов'язана з вибором неоптимальної моделі.

Різні методи застосування Байєсівських структурних часових рядів дозволяють з їх допомогою будувати моделі з урахуванням різних апіорних розподілів, зменшувати невизначеність при виборі моделі та працювати з різними типами розподілів.

#### **Список використаних джерел**

1. Bidyuk, P. I., Kalinina, I. O., Gozhiy, O. P. «*Bayesian data analysis*» Kherson: Book publishing house Vyshehirskyi V. S., 2021. 208 p.
2. Harvey, A. C., «*Forecasting, Structural Time Series Models and The Kalman Filter*». Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press. 1989.
3. Hoeting, J. A., Madigan, D., Raftery, A., Volinsky, C. «*Bayesian Model Averaging: A Tutorial*» Statistical Science. Vol. 14, No.4. 1999. pp. 382-401

УДК 004.8

**Кравченко Є. О.,**  
аспірант, 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

### **НЕЧІТКА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ**

Інвестування – це процес вкладення грошей з метою отримання прибутку. Це може бути вкладення в акції, облігації, нерухомість, дорогоцінні метали або інші види інвестицій. Із набранням чинності



закону України «Про валюту і валютні операції» в лютому 2019 року та пов'язаною з цим валютною лібералізацією було скасовано індивідуальні ліцензії на здійснення інвестицій за кордон. Впровадження системи «е-ліміт» дало змогу НБУ збирати інформацію про валютні операції резидентів і, водночас, відкрило можливості громадянам України надсилати перекази для інвестування за кордон (наприклад, купівля акцій закордонних компаній) та розміщення коштів на власних рахунках за межами України [1-2].

Проте, інвестування в акції конкретних компаній може бути складною задачею навіть за умови наявності необхідних інструментів. Треба добре розуміти сферу роботи компанії, крім того, ціна акції може бути дуже висока для індивідуального інвестора. Саме тому неабиякої популярності набувають біржові інвестиційні фонди (ETF). ETF – це відносно новий інструмент інвестування, який надає певні переваги порівняно з традиційними інвестиційними фондами. Найважливішою характеристикою ETF є те, що вони торгуються аналогічно до біржових акцій. Вони оцінюються та торгуються протягом усього біржового дня, що дозволяє інвесторам купувати або продавати їх без затримок. Фонди біржових індексів інвестують у визначений індекс або кошик активів. ETF стали дуже популярними за останнє десятиліття, в основному завдяки їх дуже низькій вартості, високій ліквідності та меншому ризику завдяки високій диверсифікації портфеля. Станом на кінець 2022 року загальна кількість ETF, доступних на фондових ринках, наближається до 9000, що безумовно робить вибір ETF для непрофесійних інвесторів надскладною задачею. Саме система підтримки прийняття рішень при інвестуванні у біржові інвестиційні фонди покликана вирішити цю задачу [2].

Наразі лінійні моделі широко використовуються для аналізу і прогнозування курсу цінних паперів, але ці моделі мають значні обмеження, особливо при застосуванні до сезонних та нелінійних проблем невизначеності. Отже, нелінійні методи, такі як нейронні мережі, нечітка логіка та генетичні алгоритми, привертають все більше уваги. Нечітка логіка надає можливість робити конкретні висновки з неясної або неточної інформації, вона забезпечує спосіб моделювання та міркування про невизначеність, неточність і неоднозначність даних та інформації. Крім того, нечітка логіка здатна відносно просто описувати базу правил для прийняття рішень використовуючи лінгвістичні терми зрозумілі експертам. Метою даного дослідження є побудова моделі нечіткої експертної системи, яка дозволить підвищити якість і швидкість прийняття рішень інвестору [3].

На відміну від класичної логіки, яка спирається на двійкові істинні або хибні значення, нечітка логіка допускає ступені істинності в діапазоні від 0 до 1. Нечіткі множини є фундаментальними будівельними блоками нечіткої логіки, що пропонують спосіб моделювання та керування невизначеністю або неточністю. Нечіткі множини дозволяють елементам мати різний ступінь належності, що визначається функцією належності (1), на відміну від класичних множин, де елемент або належить до множини, або не належить (бінарна концепція) [4-6]:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

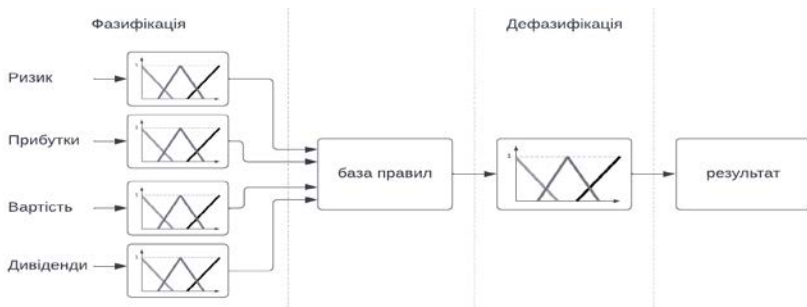
де  $A$  – нечітка множина;  $x$  – елемент із множини  $X$ ;  $\mu_A$  – функція яка відображає кожен елемент  $x$  із множини  $X$  на дійсне число в інтервалі  $[0; 1]$ .

Нечітка експертна система – це система на основі правил, яка оперує нечіткими множинами та нечіткою логікою для моделювання складних взаємозв'язків для прийняття рішень. Ці системи зазвичай складаються з трьох основних компонентів: інтерфейс фазифікації, база правил, інтерфейс дефазифікації. Процес нечіткого висновку є ядром нечіткої системи, відповідальним за обробку вхідних значень, застосування нечітких правил і генерування вихідних значень. Існує два основні методи нечіткого висновку: Мамдані та Такагі-Сугено-Канг (TSK). Важливим аспектом нечітких систем є їх здатність працювати без базової математичної моделі, оскільки правила виводяться з емпіричних даних. Це дозволяє моделювати складні нелінійні системи лише за допомогою кількох нечітких правил.

Ключовими факторами для інвестиційних рішень, які інвестори беруть до уваги, як правило, є загальна прибутковість, дивідендна дохідність, ризик інвестування а також вартість інвестицій. Критерій загальної прибутковості розраховується як відсоток зростання вартості ETF під час тривалого періоду. Дивіденди є додатковим джерелом доходу для інвесторів, окрім потенційного зростання вартості акцій. Це є важливим критерієм, особливо для тих, хто шукає регулярний дохід від своїх інвестицій. Різні ETF мають різні рівні ризику, залежно від активів, в які вони інвестують. Наприклад, ETF, що вкладає в акції стабільних компаній з великою капіталізацією, може мати менший ризик, ніж ETF, що вкладає в акції малих компаній або у високоризикові сектори. Вартість інвестицій включає в себе витрати на придбання активів, а також будь-які пов'язані витрати, такі як комісії та витрати на управління [2].

Перш ніж перейти до реалізації бази нечітких правил, важливо вибрати функцію належності для нечітких множин, які будуть використовуватися. Поширеним способом є визначення нечітких множин, де

ступінь належності елемента представлена функцією трикутної форми. Трикутні функції ступеню належності широко використовуються в нечіткій логіці та системах керування, оскільки їх легко визначити, вони ефективні з точки зору обчислень і забезпечують простий спосіб представлення невизначеності та неточності в даних. Для кожного з інвестиційних критеріїв пропонується визначити лінгвістичні терми «Високий», «Середній», «Низький» із функціями належності трикутної форми [4-6].



**Рис.1.** – Нечітка експертна система

База правил систем нечіткого виводу призначена для формального подання емпіричних знань або знань експертів у тій чи іншій проблемній області. Вона являє собою кінцеву множину правил нечітких продукцій, узгоджених щодо лінгвістичних змінних. Найбільш часто база правил представляється у формі сукупності нечітких правил «Якщо – То» («IF – THEN»), що визначають взаємозв'язок між входами та виходами досліджуваного об'єкта (2).

*IF PRF = HIGH AND RSK = LOW AND CST = LOW AND  
DIV = HIGH THEN BUY*

де *PRF* – загальна прибутковість, *RSK* – ризик, *CST* – вартість, *DIV* – дивідендна дохідність, *LOW*, *HIGH* – відповідно «Низький» та «Високий» лінгвістичні терми.

Такий підхід дозволяє залучати експерта для побудови правил нечіткого виводу, при чому експерт буде оперувати зрозумілими лінгвістичними термами (таблиця 1).

Таблиця 1 – Частина бази знань про доцільність покупки ETF

Прибутковість	Ризик	Вартість	Дивіденди	Висновок
Високий	Низький	Низький	Високий	Купувати
Середній	Низький	Низький	Високий	Купувати
Низький	Високий	Низький	Середній	Продавати
Високий	Низький	Низький	Середній	Купувати
Середній	Низький	Середній	Середній	Купувати
Низький	Середній	Високий	Середній	Продавати

Для верифікації роботи нечіткої експертної системи було обрано вісім популярних ETF, на основі яких було отримано відповіді інвестиційні поради (Таблиця 2).

Таблиця 2 – Результат роботи системи підтримки прийняття рішень

ETF	Рішення
SPY (S&P 500 ETF)	Купувати
AVAX (Cryptocurrencies Avalanche)	Продавати
QQQ (Invesco QQQ ETF)	Купувати
GLD (SPDR Gold Shares ETF)	Купувати
VOO (Vanguard S&P 500 ETF)	Купувати
SOLW (WisdomTree Solana)	Продавати
RDAN (ETC Group Physical Cardano)	Продавати
VNQ (Vanguard Real Estate ETF)	Купувати

Метою представленої роботи було створити стабільну та просту модель, яка слугуватиме підтримкою для прийняття рішень щодо інвестиційних можливостей на фондовому ринку. Дана модель здатна враховувати нелінійність та невизначеність в інвестиційних процесах, крім того спрощує задачу експерта у побудові бази правил. Однак розроблену нечітку систему можна далі покращувати за рахунок: введення додаткових вхідних критеріїв, застосування штучного інтелекту та системи вагових коефіцієнтів до бази правил. Критерій ризику запропонованої моделі спирається на рейтинг компанії Morningstar. Замість значення ризику інвестування на основі рейтингу було б більш доцільно побудувати нечітку експертну систему для аналізу ризику, таким чином впровадивши ієрархічну систему підтримки прийняття рішень. Дана публікація пропонує модель в якій набір вхідних критеріїв і база правил є максимально простими і дієвими, щоб їх міг використовувати недосвідчений інвестор.

### Список використаних джерел

1. Groves, Francis. *Exchange Traded Funds: A Concise Guide to ETFs*. Harriman House Publishing, 2011.
2. Ullal, Aniket. *ETF Investment Strategies: Best Practices from Leading Experts on Constructing a Winning ETF Portfolio*. McGraw-Hill Education, 2013.
3. Zadeh, Lotfi Asker, and Rafik Aziz ogly Aliev. *Fuzzy Logic Theory and Applications: Part I and Part II*. World Scientific, 2018.
4. Bai, Ying, et al., editors. *Advanced Fuzzy Logic Technologies in Industrial Applications*. Springer London, 2006.
5. Kerre, Etienne E., and John Mordeson, editors. *Fuzzy Mathematics*. Mdpi AG, 2018.
6. Mendel, Jerry M. *Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems: Introduction and New Directions, 2nd Edition*. Springer International Publishing, 2017.

УДК 004.056

**Кулаковська І. В.,**

канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри  
інтелектуальних інформаційних систем  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### **АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ РОЗМЕЖУВАННЯ ДОСТУПУ З МЕТОЮ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ**

Розповсюдження інформації – це систематичний спосіб донесення інформації до широкого кола людей. Це передбачає розповсюдження даних, новин, ідей і думок цільовій аудиторії своєчасним, ефективним і ефективним способом. В управлінні розповсюдження інформації має важливе значення для забезпечення інформованості співробітників і зацікавлених сторін, що дозволяє їм приймати рішення, які можуть сприяти розвитку бізнесу та стратегічному напрямку. Поширення інформації також допомагає покращити комунікацію та співпрацю між відділами та підтримувати робочу силу залученою та продуктивною.

З початком військових дій громадяни України відчували важливість контролю за діями щодо збору, отримання та особливо поширення інформації. Нагадаємо, що основні права громадян на інформацію не обмежуються.

З метою об'єктивного висвітлення подій, забезпечення інформування населення та світової спільноти про воєнні злочини, що вчиня-

ються Російською Федерацією в ході її широкомасштабної збройної агресії проти України, розпочатої 24 лютого 2022 року, а також попередження витоку інформації з обмеженим доступом, запобігання поширенню представниками засобів масової інформації (у тому числі іноземними) та публічними особами, до думки яких прислуховується громадськість (лідери думок, блогери тощо) (далі – представники ЗМІ) відомостей, розголошення яких може призвести до обізнаності противника про дії Збройних Сил України та інших складових сил оборони, негативно вплинути на хід виконання завдань за призначенням під час дії правового режиму воєнного стану, затверджено наказ від 3 березня 2022 року N 73 «Про організацію взаємодії між Збройними Силами України, іншими складовими сил оборони та представниками засобів масової інформації на час дії правового режиму воєнного стану» [1].

**Коли використовувати поширення інформації.** Поширення інформації є важливим інструментом управління, і його слід використовувати в таких сценаріях:

- донести нові стратегії та політику до громадян і зацікавлених сторін;
- інформувати співробітників і зацікавлених сторін про зміни в бізнесі та галузі;
- щоб своєчасно повідомляти про прогрес і плани;
- ділитися новинами та оновленнями з широким загалом;
- інформувати громадян і зацікавлених сторін про нові продукти або послуги;
- поширювати інформацію серед громадян і зацікавлених сторін ефективним і ефективним способом;
- підвищити обізнаність про діяльність, продукти та послуги організацій та держави.

#### **Види поширення інформації.**

Поширення інформації є важливою частиною спілкування та співпраці в будь-якій організації. Це передбачає розповсюдження даних, новин, ідей і думок цільовій аудиторії своєчасним, ефективним і ефективним способом. Нижче наведено деякі з найпоширеніших способів поширення інформації [2].

Традиційні ЗМІ: це включає газети, телебачення, радіо та журнали. Ці форми медіа все ще широко використовуються для розповсюдження інформації, але вони стають менш популярними, оскільки цифрові медіа беруть верх.

Цифрові/онлайн-медіа: це включає веб-сайти, блоги, подкасти та платформи соціальних мереж. Ці форми ЗМІ стають дедалі популяр-

нішими і часто розглядаються як найефективніший спосіб охопити широку аудиторію.

Внутрішня комунікація: це включає електронні листи, інтрамережі та інформаційні бюлетені. Внутрішня комунікація — це ефективний спосіб забезпечити інформування співробітників і зацікавлених сторін про важливі оновлення та розробки.

Зв'язки з громадськістю: це включає прес-релізи, публічні заяви та виступи в ЗМІ. Зв'язки з громадськістю є важливим способом поширення інформації та створення позитивного іміджу організації.

Пряме спілкування: це включає особисті зустрічі, телефонні дзвінки та письмові листи. Методи прямої комунікації часто розглядаються як найбільш особистий і ефективний спосіб охопити певну аудиторію.

### **Етапи поширення інформації.**

Поширення інформації – це важливий процес комунікації, який передбачає поширення даних, новин, ідей і думок цільовій аудиторії. Нижче наведено етапи поширення інформації:

Визначення цільової аудиторії: Першим кроком у розповсюдженні інформації є визначення цільової аудиторії, оскільки це визначить, як інформація має бути передана. Важливо визначити, хто має отримувати інформацію та як її для них слід адаптувати.

Збір інформації: наступним кроком є збір відповідної інформації, яку потрібно поширити. Це можна зробити з внутрішніх джерел, таких як документи, звіти та інші дані, або із зовнішніх джерел, таких як новинні статті, веб-сайти та платформи соціальних мереж.

Упорядкування інформації: зібрану інформацію потрібно структурувати так, щоб її можна було ефективно передати. Це передбачає класифікацію інформації за відповідними темами та впорядкування їх у логічному порядку.

Вибір засобу комунікації: після впорядкування інформації наступним кроком є визначення найкращого засобу комунікації для поширення інформації. Це може включати особисті зустрічі, електронні листи, інформаційні бюлетені, вебінари або платформи соціальних мереж.

Повідомлення інформації: Останній крок – це донесення інформації до цільової аудиторії. Залежно від обраного засобу спілкування це можна зробити за допомогою презентацій, електронних листів, вебінарів або публікацій у соціальних мережах.



**Рис.1.** – Розповсюдження інформації через соціальні медіа

Крім розповсюдження інформації, існує кілька інших підходів, які можуть допомогти організаціям ефективно обмінюватися та передавати дані, новини, ідеї та думки. До них належать:

Соціальні медіа: використання платформ соціальних медіа для швидкого та економічного обміну інформацією з великою аудиторією.

Традиційні ЗМІ: використання традиційних ЗМІ, таких як газети, радіо та телебачення, для поширення інформації.

З вуст в уста: використання усної інформації для поширення інформації серед співробітників і зацікавлених сторін.

Внутрішні інформаційні бюлетені: Створення та розповсюдження внутрішніх інформаційних бюлетенів, щоб співробітники отримували інформацію та були в курсі подій.

Електронні інформаційні бюлетені: розсилка електронних інформаційних бюлетенів, щоб тримати зацікавлених сторін і партнерів в курсі останніх новин.

Зустрічі співробітників: проведення регулярних зустрічей зі співробітниками для обговорення змін, нових ініціатив і стратегічного напрямку.

Конференції та семінари: проведення конференцій і семінарів для обміну інформацією з більшою аудиторією.

Інтернет: використання системи інтернет для розповсюдження інформації та сприяння співпраці.

Складність сучасних інформаційних систем визначає різноманіття сучасних інформаційних моделей безпеки. Кожна з таких моделей описує певні аспекти інформаційної взаємодії. Нажаль на сьогодні не існує єдиної моделі, яка враховує всі нюанси. Експерт, який оцінює ту чи іншу систему, з точки зору безпеки, постає перед проблемою вибо-



ру методу моделювання, для отримання адекватного результату. Моделлю політики безпеки прийнято називати формальне описання політики безпеки для заданої системи. Але так як системи суттєво відрізняються одна від одної, то і моделі повинні застосовуватись відповідні.

Основними моделями безпеки інформаційної системи є [3]:

1) моделі систем дискретного розмежування доступу: Take-Grant; – Модель Харрісона, Руззо та Ульмана;

2) моделі систем мандатного розмежування доступу: Модель Белла – Ла Падула;

3) моделі контролю цілісності: Модель Кларка – Вілсона.

Найбільш розповсюджена модель отримала назву багаторівнева модель захисту Белла Ла Падула. Основою цієї моделі є поняття рівня конфіденційності (форми допуску) і категорії (прикладної області) суб'єкта й об'єкта доступу. На основі присвоєних кожному суб'єкту й об'єкту доступу конкретних рівнів і категорій у моделі визначаються їх рівні безпеки, а потім встановлюється їх взаємодія. При цьому в моделі приймається, що один рівень безпеки домінує над іншим тільки тоді, коли відповідний йому рівень конфіденційності більше чи дорівнює конфіденційності іншого, а множина категорій включає множину категорій другого.

Реалізація перелічених принципів здійснюється з допомогою так званого «монітору звернень», який контролює будь-які запити до даних чи програм з боку користувачів (чи їх програм) за установленими для них видами доступу до цих даних і програм. Схематично такий монітор можна представити у вигляді, показаному на рисунку 3.



Рис.2. – Моделі розмежування доступу



**Рис.3.** – Структура монітору звернень

Впровадження та інтеграція інформаційно-комунікаційних систем та мереж потребує високого рівня технічних і соціальних вимог до якості інформаційних ресурсів та безпосередньо до систем передачі, обробки й відображення даних. Базовими властивостями інформаційних ресурсів є їхня цілісність, конфіденційність і доступність. Випадкові, а також штучні завади спотворюють інформаційні потоки, які надходять від джерела повідомлення до споживача, що призводить до втрати цілісності даних. Спотворення основних властивостей інформації при її передачі чи обробці, веде до неякісних процедур прийняття рішень або зовсім унеможливує цей процес у всіх сферах діяльності розвинутого суспільства.

Базовою функцією інформаційних систем передачі даних є здійснення процесів оперативного та надійного обміну інформацією між джерелом повідомлення та його користувачем, а також у забезпеченні ефективності функціонування інформаційної системи мінімізації часу передачі інформації за умов зростання її обсягів при фіксованій вірогідності інформаційного потоку. Інформаційні системи передачі даних є базовою платформою сучасного процесу інформатизації суспільства, що активно впливає на стан національної безпеки держави.

### Список використаних джерел

- 1) <https://ips.ligazakon.net/document/MUS36785>
- 2) Франклін, М. Дж., Здонік, С. Б. (1996). Системи поширення інформації. IEEE Data Eng. Бюл., 19(3), 20-30.

3) Грайворонський М. В. Безпека інформаційно-комунікаційних систем / Грайворонський М. В., Новіков О. М. – К. : Вид. група ВHV, 2009. – 608 с.

УДК 004.055

*Пещерьова В. С.,*  
бакалавр ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
*Калініна І. О.,*  
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри  
інтелектуальних інформаційних систем,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **АДАПТИВНИЙ ІНТЕРФЕЙС НАВЧАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ UX/UI**

Проектування UX/UI дизайну інтерфейсу навчальної платформи полягає у створенні адаптивного, інтуїтивно зрозумілого, зручного та привабливого інтерфейсу, який забезпечить користувачам максимальний рівень задоволення та ефективності під час навчання. Процес отримання знань має бути цікавим, захоплюючим та легким для розуміння, тому інтерфейс має надавати користувачам можливість швидко зорієнтуватися у матеріалі, легко переміщуватись по платформі та знаходити необхідні ресурси.

Завдяки використанню технології UX/UI освіта в сучасному цифровому світі стає більш інтерактивною та індивідуалізованою. Оптимальний навчальний досвід для кожного користувача має важливе значення в модерному освітньому середовищі, коли інформація доступна з різної точки планети. Технології UX/UI надають перспективу розробити інтерфейс, який враховує вимоги різних типів користувачів. Щоб забезпечити освітній досвід, який задовольняє унікальні потреби учня, створюються адаптивні інтерфейси для навчальних платформ на основі даних технологій. Простий, зрозумілий, ефективний та естетично привабливий дизайн – це UX/UI принципи, які допомагають гарантувати якісний користувацький досвід. Таким чином, кожен споживач контенту зможе повною мірою використати можливості платформи та отримати найкращі результати навчання завдяки адаптивному інтерфейсу, побудованому на цих концепціях.

В основі сучасних технологічних досягнень лежать два основні

компоненти дизайну інтерфейсу, відомі як *досвід користувача (UX)* та *інтерфейс користувача (UI)*. У той час як UI відповідає за зовнішній вигляд інтерфейсу, UX контролює механізм взаємодії споживача з контентом. Використання UX/UI дизайну є надзвичайно важливим рішенням, оскільки ці технології покращують задоволення користувачів, користувацький досвід та ефективність використання інтерактивної системи. Важливо зазначити, що порівнювати їх не тільки неможливо, але й некоректно. Обидва ці компоненти є вагомими для дизайну, і вони залежать один від одного.

Відповідно до стандарту ISO 9241–210:2019 [1], користувацький інтерфейс визначається як всі частини інтерактивної системи, які пропонують дані та елементи керування, що дозволяють використовувати систему для виконання певних завдань. Іншими словами, користувацький інтерфейс – це механізм, який діє як канал взаємодії між споживачем контенту й комп'ютером.

Користувацький досвід визначається стандартом ISO 9241–210:2019 [1] як сприйняття та дії людини під час використання або планування використання інтерактивної системи. По суті, він охоплює всі почуття, переконання, смаки, сприйняття, фізичні та психологічні реакції, поведінку та досягнення користувача.

Ідея зручності використання (*Usability*) міцно пов'язана з UX/UI. Деякі автори розглядають UX як частину ідеї Usability. Інші навпаки, узгоджують поняття Usability та UX. Так Джеймс Льюїс [2] підкреслює: факт того, що UX є продовженням класичного Usability, здебільшого залишається незмінним, попри розрізнення у специфіці двох термінів. З іншого боку, Ольга Біткіна, Хюн Кім та Джекюн Пак [3] визначають, що Usability розглядається як корисний інструмент для оцінки UX. У цьому контексті термін «UX» використовується в ширшому значенні. Гільерме Гуеріно [4] наголошує, що Usability та користувацький досвід оцінювалися одночасно в процесі розробки програмного забезпечення, адже між ними існує значний зв'язок. Користувацький досвід фокусується на досвіді через аналіз емоцій людей протягом взаємодії з системою, тоді як Usability фокусується на кількості помилок. Парія Кашфі [5] доводить, що Usability та користувацький досвід відрізняються за п'ятьма ознаками: UX є суб'єктивним, тобто значною мірою покладається на сприйняття користувача; цілісним, включає як гедоністичні, так і практичні елементи використання; динамічним, що розвивається з часом; контекстно-залежним; гідним, адже включає корисні та значущі наслідки використання.

Різні компоненти користувацького досвіду можна оцінити за

допомогою критеріїв Usability. Якоб Нільсен [6] описав 10 актуальних принципів зручності використання:

1) видимість статусу системи. Відповідно до цієї евристики, користувач повинен отримувати швидкий і зрозумілий фідбек, щоб усвідомлювати те, що відбувається в системі;

2) близькість між реальним світом і системою. Цей принцип стосується того, наскільки простим має бути користувацький інтерфейс;

3) контроль і свобода вибору у користувача. Інтерфейс повинен мати «гнучкість», щоб давати можливість користувачеві вирішувати, що робити, тому що вони час від часу роблять помилки й потребують повернення до попередньої дії;

4) послідовність і стандартизованість. Очікування користувача ґрунтуються на його минулому досвіді роботи з інтерактивними системами. Тому для здобування великої кількості нової інформації збільшує когнітивне навантаження;

5) запобігання помилкам. Помилки бувають двох видів: промахи та власне помилки. Промах – це ненавмисна помилка, спричинена неухважністю. Власне помилки – це навмисні помилки, спричинені невідповідністю між дизайном та сприйняттям користувача. Для запобігання помилок варто використовувати корисні обмеження та налаштування;

6) розпізнавання краще за згадування. Когнітивні зусилля користувача можуть бути зменшені за допомогою інтерфейсів, які сприяють розпізнаванню;

7) гнучкість і результативність використання. Користувацький інтерфейс повинен бути адаптований до різних груп споживачів контенту, щоб дизайн відповідав вимогам як нових, так і досвідчених користувачів;

8) естетика і мінімалістичний дизайн. Непотрібна інформація не повинна бути присутня в інтерфейсі;

9) розпізнавання, діагностування та відновлювання після помилок. Повідомлення щодо помилки мають бути чіткими й стислими;

10) допомога та документація. Система має бути зрозумілою без додаткових пояснень. Для того, щоб користувачі могли виконувати свою роботу, може знадобитися надання документації.

Переваги електронної освіти над традиційною досліджували Корабльова та ін. [7]. Вони виявили низку причин, чому студенти покидають такі платформи, і однією з них є дизайн інтерфейсу і те, як він впливає на користувача. Наразі існують багато дійсно популярних прикладів, серед яких Google Classroom, Coursera, Moodle, та інші.

Google Classroom – це безплатна хмарна система управління навчанням (LMS), розроблена компанією Google для шкіл та навчальних закладів. Деякі з ключових особливостей дизайну інтерфейсу Google Classroom:

1) платформа має простий, мінімалістичний дизайн, яким легко користуватися як викладачам, так і студентам. Інтерфейс в основному зосереджений на необхідних функціональних можливостях, включаючи спілкування та створення завдань;

2) Google Classroom відповідає принципам Material Design, які забезпечують уніфіковані візуальні компоненти та шаблони взаємодії на всіх пристроях. Ця стратегія покращує загальний користувацький досвід і гарантує успішне знайомство з екосистемою Google для тих, хто не звик до неї;

3) інтерфейс Google Classroom робить акцент на простому робочому процесі, дозволяючи викладачам швидко створювати та розподіляти завдання. Викладачі можуть ефективно коментувати та відстежувати прогрес студентів, а останні можуть легко отримувати доступ до своїх робіт та надсилати їх;

4) студенти мають можливість працювати над завданнями та проектами, використовуючи інструменти для спільної роботи Google Classroom. Зручний інтерфейс пропонує можливості для обміну документами, командної роботи в режимі реального часу та розміщення коментарів, заохочуючи користувачів до активної взаємодії;

5) платформа має адаптивний макет, який добре працює на різних розмірах екранів і мобільних пристроях. Споживачі контенту можуть легко отримати доступ до своїх робіт, оскільки інтерфейс пропонує однаковий користувацький досвід на ПК, планшетах і мобільних телефонах.

Moodle – популярна система управління навчанням, яка пропонує вебінтерфейс для планування та проходження онлайн-курсів. Інтерфейс базується на системі адаптивних модулів та автоматичного оцінювання [8], які можна налаштувати, враховуючи вимоги користувача. Підходи Moodle до дизайну інтерфейсу:

1) користувацький інтерфейс Moodle легко налаштовується, дозволяє викладачам адаптувати платформу до власних потреб. Макет, кольорові палітри та організація інформації можуть бути змінені споживачами контенту, що покращує користувацький досвід в цілому;

2) платформа використовує стратегію навігації, яка зосереджена на діяльності, що дозволяє користувачам отримати доступ до вмісту курсу з єдиної інформаційної панелі. Усуваючи безглузді кліки й

впорядковуюючи процес навігації, ця стратегія спрощує шлях користувача;

3) відстеження прогресу покращується для студентів, які використовують Moodle, тому що містить індикатори прогресу. Ці компоненти дають студентам точну картину виконаних завдань, тих, що ще залишилися, і загального статусу курсу;

4) платформа надає різноманітні комунікаційні інструменти для заохочення співпраці та взаємодії між викладачами та студентами, включаючи форуми, обмін повідомленнями та оголошеннями. Інтерфейс гарантує, що ці ресурси легко доступні, заохочуючи ефективну співпрацю в рамках всієї платформи;

5) Moodle дотримується стандартів і рекомендацій щодо доступності та надає їй високий пріоритет при розробці користувацького інтерфейсу. Інтеграція людей з обмеженими можливостями забезпечується за допомогою властивостей платформи щодо зміни розміру шрифту, контрастності та сумісності з пристроями для зчитування з екрана.

Coursera – платформа для онлайн-навчання, яка пропонує різноманітні курси від провідних університетів та компаній. Підходить Coursera до дизайну інтерфейсу:

1) платформа використовує естетично привабливі картки для просування курсів, виділяючи важливі деталі, такі як назва курсу, викладач і рейтинг. Цей аспект робить інтерфейс цікавим і привітним, дозволяючи користувачам швидко переглядати та обирати курси відповідно до їхніх інтересів;

2) алгоритми машинного навчання використовуються Coursera для надання користувачам індивідуальних рекомендацій щодо курсів. Ці рекомендації чітко відображаються в користувацькому інтерфейсі, надаючи споживачам контенту персоналізований вибір на основі їхніх інтересів і попереднього навчання;

3) платформа використовує компоненти візуалізації прогресу, такі як відсоток завершення та індикатори прогресу, щоб допомогти студентам відстежувати свій прогрес у проходженні курсів. Завдяки цим візуальним сигналам користувачі заохочуються й отримують відчуття успіху в міру просування;

4) Coursera добре використовує візуально привабливий користувацький інтерфейс, щоб запропонувати матеріал курсу. Він включає мультимедійні компоненти, зокрема фільми, зображення та інтерактивні вікторини, щоб забезпечити користувачам динамічний і цікавий навчальний процес;

5) платформа пропонує інструменти соціального навчання, такі як

експертне оцінювання та дискусійні дошки, що сприяють співпраці та обміну інформацією між студентами. Інтерфейс спрощує використання цих можливостей і сприяє створенню відчуття спільноти на сайті. Однак, на Coursera не можливо напряму комунікувати з викладачами чи іншими студентами. Для тих, хто очікує цікавішого освітнього досвіду, це недолік. Такий мінус приводить і дослідження Мунадія Ханіфа [9], який підсумовує, що Coursera має меншу цінність в аспекті присутності викладача, тобто це означає, що в процесі навчання студенти все ще не відчувають достатньої комунікації.

Отже, загальний перегляд наведених вище аспектів дозволяє зрозуміти сутність UX/UI дизайну інтерфейсів та поставити перед собою конкретні задачі для подальшого дослідження і розробки дизайну навчальної платформи. Результати досліджень є основою для подальшого розвитку роботи та вирішення важливих завдань у практичній реалізації.

#### Список використаних джерел

1. ISO 9241-210:2019. ISO. URL: <https://www.iso.org/standard/77520.html> (date of access: 08.05.2023).
2. HANDBOOK OF HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS / ed. by G. Salvendy, W. Karwowski. Wiley, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119636113>.
3. Bitkina O. V., Kim H. K., Park J. Usability and user experience of medical devices: An overview of the current state, analysis methodologies, and future challenges. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2020. Vol. 76. P. 102932. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102932>.
4. Guerino G. C., Valentim N. M. C. Usability and user experience evaluation of natural user interfaces: a systematic mapping study. *IET Software*. 2020. Vol. 14, no. 5. P. 451-467. DOI: <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2020.0051>.
5. Kashfi P., Feldt R., Nilsson A. Integrating UX principles and practices into software development organizations: A case study of influencing events. *Journal of Systems and Software*. 2019. Vol. 154. P. 37–58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.03.066>.
6. Nielsen J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (date of access: 18.05.2023).
7. Studying User Satisfaction with the MOOC Platform Interfaces Using the Example of Coursera and Open Education Platforms / O. Korableva et al. the 2019 International Conference, London, United Kingdom, 30 March - 1 April 2019. New York, New York, USA, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1145/3322134.3322139>.



8. Gamage S. H. P. W., Ayres J. R., Behrend M. B. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. International Journal of STEM Education. 2022. Vol. 9, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>.

9. Hanifa M. R., Santoso H. B., Kasiyah. Evaluation and Recommendations for the Instructional Design and User Interface Design of Coursera MOOC Platform. 2019 International Conference on Advanced Computer Science and information Systems (ICACSIS), Bali, Indonesia, 12-13 October 2019. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/icacsis47736.2019.8979689>

УДК 004.85

*Потужня Я. О.,*  
бакалавр, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
*Кулаковська І. В.,*  
канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри  
інтелектуальних інформаційних систем,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ МАЛЯРІЇ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Використання нейронних мереж для діагностики малярії може покращити точність та швидкість діагностики. Цей підхід дозволяє розпізнавати складні патерни та зв'язки між даними, що забезпечує більш точні та надійні результати діагностики.

Нейронні мережі можуть допомогти знизити час, необхідний для діагностики, що є критичним у ситуаціях, коли кожна година може врятувати життя пацієнта. Також нейронні мережі можуть бути застосовані в дистанційній діагностиці, сприяючи швидкому та точному виявленню захворювання навіть на віддаленій від пацієнта локації.

Малярія є однією з найпоширеніших та небезпечних інфекційних хвороб, яка викликається паразитами родини Plasmodium та передається комахами, зокрема вірусним комаром. Точна та швидка діагностика малярії є ключовою для ефективної боротьби з цією захворюванням. Існують різні методи діагностики, але вони мають свої обмеження та можуть бути неефективними. Мікроскопічний аналіз крові, хоча є поширеним методом діагностики малярії, може бути затягнутим та має низьку чутливість, особливо у випадках з низьким рівнем інфікованих

клітин або легким зараженням. Швидкі тести, хоча є швидкими та зручними для використання, також мають обмежену чутливість та можуть давати помилкові результати, особливо у випадках з легким зараженням.

Метою дослідження є розробка надійної та швидкої системи діагностики малярії на основі нейронної мережі, яка зможе допомогти лікарям та медичному персоналу у виявленні захворювання та покращенні результатів лікування.

Використання нейронних мереж може сприяти виявленню захворювання на ранніх стадіях, коли традиційні методи діагностики менш ефективні. Це може покращити шанси на успішне лікування та запобігти подальшому поширенню хвороби. Використання нейронних мереж для діагностики малярії має значний потенціал для покращення якості та ефективності діагностики цієї небезпечної інфекційної хвороби.

Сучасні підходи до діагностики захворювань з використанням нейронних мереж мають на меті створення систем, які можуть автоматично виявляти певні ознаки захворювання на основі вхідних даних. Згорткові нейронні мережі є найбільш поширеним типом нейронних мереж для діагностики захворювань на основі зображень, таких як рентгеновські знімки, МРТ-знімки та ін. Використання згорткових нейронних мереж у діагностиці хвороб полягає у використанні цих мереж для автоматичного виявлення ознак на зображеннях, пов'язаних з конкретним захворюванням. Є багато наукових статей, що розглядають використання нейронних мереж у медицині, зокрема у діагностиці захворювань на основі зображень.

У статті «Deep learning in medical imaging: a review», опублікованій в 2017 році в журналі «Neurocomputing», детально розглядається застосування згорткових нейронних мереж для діагностики хвороб на основі медичних зображень.

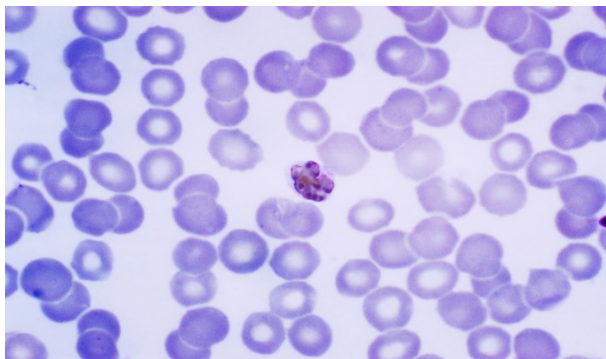
Стаття описує різні аспекти використання нейронних мереж у медичній практиці, такі як обробка зображень, класифікація та сегментація об'єктів на зображеннях. У статті також наводяться приклади застосування згорткових нейронних мереж у діагностиці різних хвороб, таких як рак легенів, рак мозку, діабетична ретинопатія та інші. Також в статті розглядають питання ефективності та точності систем, що використовують нейронні мережі, порівнюючи їх з іншими методами діагностики.

Стаття «Diagnosis of skin cancer using deep learning», опублікована в журналі «Frontiers in Medicine» в 2018 році, досліджує застосування згорткових нейронних мереж для діагностики раку шкіри на основі фотографій шкіри. В статті описується методологія навчання згортко-

вих нейронних мереж для розпізнавання ознак раку шкіри на фотографіях, таких, як нерівномірність форми, кольору та текстури пухлин. Використовуючи навчальний набір даних, що складається з більш як 12 000 фотографій, автори навчали згорткову нейронну мережу розпізнавати ознаки раку шкіри на фотографіях. Експерименти, описані в статті, показали, що застосування згорткових нейронних мереж є ефективним засобом діагностики раку шкіри, з точністю понад 90% у розпізнаванні ракових ознак на фотографіях. У заключній частині статті обговорюються переваги використання згорткових нейронних мереж для діагностики раку шкіри, такі як висока точність та швидкість діагностики, а також потенційні виклики, пов'язані з розповсюдженням таких систем у практиці.

Застосування нейронних мереж в діагностиці є дуже перспективним напрямом досліджень, оскільки вони можуть допомогти у прогнозуванні ризиків розвитку захворювань та в розробці нових методів діагностики.

Спираючись на небезпеку яку представляє собою малярія та високу ефективність діагностики з використанням нейронних мереж є доцільним розробити надійну та швидку систему діагностики малярії на основі нейронної мережі, яка зможе допомогти лікарям та медичному персоналу у виявленні захворювання та покращенні результатів лікування.



**Рис.1.** – Червоні кров'яні тільця, заражені малярією

Структура системи діагностики малярії на основі згорткової нейронної мережі включає наступні етапи:

- 1) вхідний шар – на цьому етапі зображення крові пацієнта піддається обробці та передається в згорткову нейронну мережу;
- 2) згорткові шари – цей етап включає в себе застосування фільтрів для виділення особливостей зображення. Кожен згортковий шар

має кілька фільтрів, які навчаються на основі даних під час тренування. Дані, фільтри можуть розпізнавати форму та розмір паразитів малярії на зображенні крові;

3) шари підвибірки – після кожного згорткового шару може бути доданий шар підвибірки, який зменшує розмір зображення та допомагає уникнути перенаванчання;

4) повнозв'язний шар – після кількох згорткових та підвибіркових шарів використовується повнозв'язний шар (fully connected layer), який згладжує вихід від попереднього шару та виконує класифікацію зображення на два класи – чи є малярія чи ні;

5) вихідний шар – на цьому етапі нейронна мережа здійснює остаточний прогноз щодо діагнозу малярії. Якщо результат вище певного порогу, то діагноз вважається позитивним, тобто пацієнт має малярію.

Отже, структура системи діагностики малярії на основі згорткової нейронної мережі включає вхідний шар, згорткові та шари підвибірки, повнозв'язний шар та вихідний шар.

Тестування моделі згорткової нейронної мережі є важливим етапом в процесі створення системи діагностики малярії. Для цього використовуються методи перехресної перевірки та оцінки характеристик кривої ROC. В результаті тестування можна отримати метрики, які вказують на ефективність моделі.

Дослідження підтверджує, що застосування нейронних мереж у діагностиці малярії є ефективним та має значний потенціал для подальшого розширення та вдосконалення у медичній галузі. Було проаналізовано різні методи діагностики малярії та їх порівняння, а також розглянуто наукові публікації з цієї теми. Це дозволило виявити переваги та недоліки застосування нейронних мереж у діагностиці малярії.

Загальні результати підтверджують, що нейронні мережі є потужним інструментом для виявлення та класифікації малярійних паразитів з високою точністю та швидкістю. Дані результати створюють основу для подальших досліджень та розробки нових методів діагностики, які можуть покращити розпізнавання та лікування малярії, сприяючи зниженню її поширення та покращенню результатів у сфері глобального здоров'я.

### **Список використаних джерел**

1. Shen, D., Wu, G., & Suk, H. I. (2017). Deep learning in medical imaging: a review. *Neurocomputing*, 219, 3-13.
2. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2018). Diagnosis of skin cancer using deep learning. *Frontiers in medicine*, 5, 176.

*Сіденко Є. В.,*

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри  
інтелектуальних інформаційних систем,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

*Герас О. М.,*

бакалавр, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ RESNET ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ФОТО**

У сучасному світі, де величезна кількість інформації надходить кожної секунди, автоматична обробка даних із застосуванням штучного інтелекту стала надзвичайно актуальною. У цьому контексті нейронні мережі є потужним інструментом для розв'язання багатьох завдань з обробки даних, включаючи класифікацію об'єктів на фотографіях.

Метою даної роботи є дослідження нейронної мережі ResNet для класифікації об'єктів на фотографіях. Робота включає аналіз засобів та методів, що використовуються для побудови і тренування нейронних мереж глибокого навчання, огляд архітектури ResNet, а також практичну реалізацію на основі даних з відкритих джерел [1-2].

Для виконання поставленої задачі перш за все потрібно створити датасет з фото літаків для їх класифікації. Було створено датасет з 4 типами літаків, для кожного літака було завантажено більш ніж 250 фото. В датасеті є літаки таких видів, як: An-12; Cessna 208; ATR-42; Spitfire. Також перед початком роботи було досконало вивчено та повністю розібрано архітектуру ResNet50 та ResNet101 (рисунок 1) [1-3].

layer name	output size	18-layer	34-layer	50-layer	101-layer	152-layer
conv1	112×112	7×7, 64, stride 2				
		3×3 max pool, stride 2				
conv2.x	56×56	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 64 \\ 3 \times 3, 64 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 64 \\ 3 \times 3, 64 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$
conv3.x	28×28	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 128 \\ 3 \times 3, 128 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 128 \\ 3 \times 3, 128 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 8$
conv4.x	14×14	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 256 \\ 3 \times 3, 256 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 256 \\ 3 \times 3, 256 \end{bmatrix} \times 6$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 6$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 23$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 36$
conv5.x	7×7	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 512 \\ 3 \times 3, 512 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 512 \\ 3 \times 3, 512 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$
	1×1	average pool, 1000-d fc, softmax				
FLOPs		$1.8 \times 10^9$	$3.6 \times 10^9$	$3.8 \times 10^9$	$7.6 \times 10^9$	$11.3 \times 10^9$

**Рис.1.** – Схема архітектур ResNet

Отже, як видно з рисунку 1, архітектура ResNet50 містить наступні елементи. Згортка з розміром ядра  $7 \times 7$  і 64 різних ядра, усі з кроком розміру 2, дає нам 1 шар. Далі ми бачимо максимальне об'єднання з розміром кроку 2. У наступній згортці є ядро  $1 \times 1$ , 64, яке слідує за ядром  $3 \times 3$ , 64 і, нарешті, ядро  $1 \times 1$ , 256. Ці три шари повторюються загалом 3 рази, що дає нам 9 шарів на цьому кроці. Далі ми бачимо ядро  $1 \times 1$ , 128, після цього ядро  $3 \times 3$ , 128 і ядро  $1 \times 1$ , 512. Цей крок було повторено 4 рази, що дало нам 12 шарів на цьому кроці. Після цього є ядро  $1 \times 1$ , 256 і ще два ядра з  $3 \times 3$ , 256 і  $1 \times 1$ , 1024, і це повторюється 6 разів, даючи нам загалом 18 шарів. А потім знову ядро  $1 \times 1$ , 512 з двома ядрами  $3 \times 3$ , 512 і  $1 \times 1$ , 2048, і це повторилося 3 рази, що дало нам загалом 9 шарів. Після цього ми робимо середній пул і закінчуємо його повністю підключеним шаром, що містить 1000 вузлів, і в кінці функцію softmax, тож це дає нам 1 шар. Ми фактично не враховуємо функції активації та максимальні/середні рівні об'єднання. Тож підсумовуючи це, ми отримуємо  $1 + 9 + 12 + 18 + 9 + 1 = 50$  шарів глибокої згорткової мережі. В результаті отримуємо оцінку максимально досяжних обчислювальних здібностей в  $3.8 \times 10^9$  FLOPs [1-3].

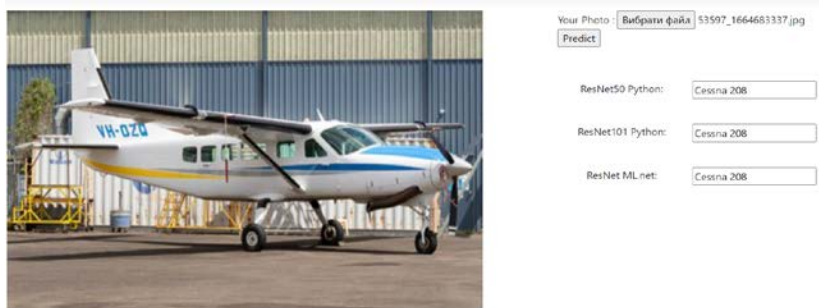
Далі було створено 3 нейронних мережі:

- ResNet50 на мові програмування C#;
- ResNet50 на мові програмування Python;
- ResNet101 на мові програмування Python.

Створивши нейронні мережі, було проведено їх навчання та отримані наступні результати:

- ResNet50 на мові програмування C# провів навчання з точністю 92.16%;
- ResNet50 на мові програмування Python провів навчання з точністю 92%;
- ResNet101 на мові програмування Python провів навчання з точністю 94%.

Крім того було створено вебзастосунок для надання можливостей класифікувати літаки за розробленими нейронними мережами (рисунок 2).



**Рис.2.** – Інтерфейс розробленого вебзастосунку

Таким чином, було створено 3 нейронні мережі для класифікації літаків на зображеннях, а також розроблено веб-застосунок для зручної роботи з класифікацією зображень.

### **Список використаних джерел**

1. Y. Zhou, G. Yao and M. Li, «Object-oriented technology research of high resolution remote sensing image classification,» 2015 International Conference on Computer and Computational Sciences (ICCCS), Greater Noida, India, 2015, pp. 119-123, doi: 10.1109/ICCCS.2015.7361335..
2. K. Li et al., «Depthwise Separable ResNet in the MAP Framework for Hyperspectral Image Classification,» in IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 19, pp. 1-5, 2022, Art no. 5500305, doi: 10.1109/LGRS.2020.3033149.
3. X. Li and L. Rai, «Apple Leaf Disease Identification and Classification using ResNet Models,» 2020 IEEE 3rd International Conference on Electronic Information and Communication Technology (ICEICT), Shenzhen, China, 2020, pp. 738-742, doi: 10.1109/ICEICT51264.2020.9334214.

***Сіденко Є. В.,***

канд. техн. наук, доцент, доцент інтелектуальних  
інформаційних систем,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

***Кондратенко Г. В.,***

канд. техн. наук, доцент, доцент інтелектуальних  
інформаційних систем,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

***Смоленський М. М.,***

магістр, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУР НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЇ КОНТЕНТУ**

В роботі розглянуто технології побудови нейронних мереж для фільтрації контенту. Актуальність даного дослідження полягає в необхідності фільтрації контенту з високою точністю за рахунок створення оптимальних варіацій архітектур нейронних мереж. Наявні сьогодні рішення дають низьку точність фільтрації, що призводить до блокування потенційно безпечного контенту. Повна відсутність фільтрації призведе до того, що неповнолітні користувачі та інші вразливі групи отримають до нього доступ, що неприпустимо.

В якості засобу розробки системи фільтрації контенту було обрано PyCharm та мову програмування Python. Інструментами розробки були обрані бібліотеки SciPy та Keras, бібліотека для імпорту та експорту даних Pickle та бібліотека для роботи з алгоритмами нейронних мереж Sckit-learn.

Інтернет-фільтр можна розглядати як програмне забезпечення, яке обмежує або контролює доступ користувачів інтернету, особливо коли він використовується для обмеження матеріалів, що передаються через інтернет, електронною поштою чи іншим способом. Програмне забезпечення для контролю вмісту визначає, який вміст дозволено або заблоковано [1-2]. Такі обмеження можуть бути застосовані на різних рівнях: уряди можуть спробувати забезпечити їх дотримання по всій країні, або, наприклад, постачальники інтернет-послуг для своїх клієнтів, роботодавці для своїх працівників, школи для студентів, відвідувачі бібліотек, батьки для дітей, які використовують комп'ютери, або окремі користувачі для своїх власних комп'ютерів. Зазвичай мотивація полягає в тому, щоб запобігти доступу до вмісту, який власник комп'ютера або інші органи влади можуть вважати



небажаними. Якщо контроль вмісту запроваджено без згоди користувачів, це можна описати як форму інтернет-цензури. Деяке програмне забезпечення для контролю вмісту містить функції контролю часу, які дозволяють батькам обмежувати час, який діти можуть витратити на доступ до інтернету, гри чи іншу діяльність за комп'ютером [1, 2, 4]. Фільтри можна реалізувати різними способами: за допомогою програмного забезпечення на вашому персональному комп'ютері, через мережеву інфраструктуру, таку як проксі-сервери, DNS-сервери або брандмауери, які забезпечують доступ до інтернету. Жодне єдине рішення не може забезпечити повне покриття, тому більшість компаній розгортають комбінацію технологій, щоб досягти адекватного контролю вмісту відповідно до своєї політики.

В результаті аналізу архітектур нейронної мережі було проаналізовано 8 різних варіантів, серед яких середня точність виявлення забороненого контенту варіювалась в межах 60-75%. Проте, одна з обраних архітектур має середню точність на великих тестових відрізках 91%, чого більш ніж достатньо для виконання задачі покращення існуючих рішень [2-4].

Нижче представлено шари, які увійшли в обрану оптимальну модель.

- Conv2D(32, (3, 3), activation='relu', input\_shape=[200, 200, 3]);
- MaxPooling2D();
- Conv2D(64, (2, 2), activation='relu');
- MaxPooling2D();
- Conv2D(128, (2, 2), activation='relu');
- MaxPooling2D();
- Conv2D(256, (2, 2), activation='relu');
- MaxPooling2D();
- Flatten();
- Dense(100, activation='relu');
- Dense(10, activation='softmax').

В представлений вище архітектурі вказано усі вхідні параметри мережі, включаючи функції активації, розміри, тощо.

Основні числові характеристики нейронних мереж виявляються на етапі навчання і підготовки до нього. На етапі підготовки до навчання виділяють 2 основні характеристики: розміри датасету; кількість епох навчання.

В даному випадку датасет розділений у співвідношенні 75/25, тобто 75% відсотків датасету виділяється на навчання мережі і 25% на тестування. Кількість епох рівна п'ятдесяти.

Після навчання додаються нові характеристики, такі як точність.

Середня точність в даному випадку становить 0,87256 або 87,256%.

Графічний інтерфейс користувача у розробленому програмному рішенні представляє собою одне графічне вікно, яке має декілька різних станів. Перший стан вікна користувач бачить при старті програми (рисунок 1).

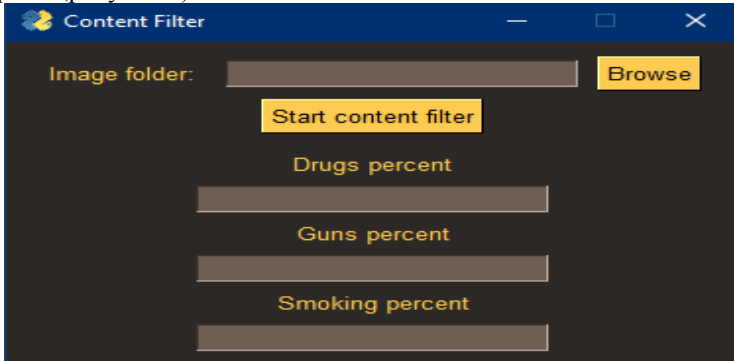
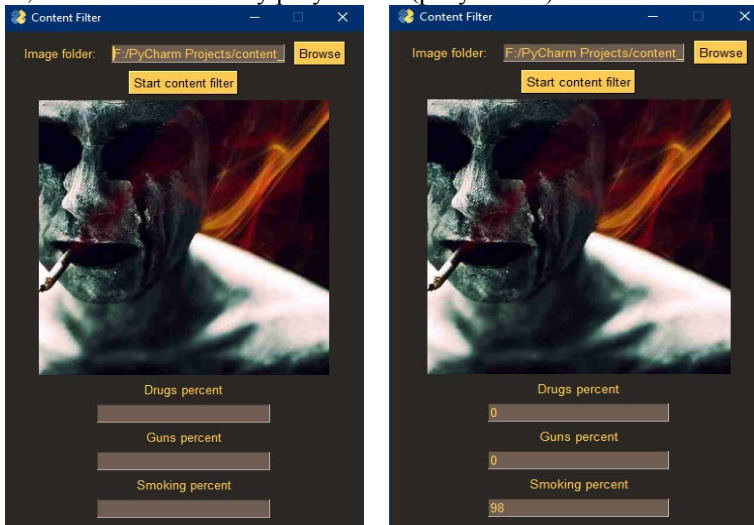


Рис.1. – Стартовий стан вікна

Після вибору зображення система переходить у другий стан, відображаючи обране зображення (рисунок 2а). Після натискання кнопки початку фільтрації та її закінчення система переходить в третій стан, а саме – стан показу результатів (рисунок 2б).



а)

б)

Рис.2. – Другий (а) та третій (б) стани графічного інтерфейсу

Графічний інтерфейс створено таким чином, щоб після першого використання користувач міг обрати наступне зображення і працювати з ним.

Для тестування розробленої системи було обрано метод чорного ящика. Тестування чорного ящика – це метод тестування програмного забезпечення, який перевіряє функціональність програми, не заглядаючи в її внутрішні структури чи роботи. Цей метод тестування можна застосувати практично на кожному рівні тестування програмного забезпечення: одиничному, інтеграційному, системному та приймальному. Його іноді називають тестуванням на основі специфікації.

Спеціальні знання коду програми, внутрішньої структури та знання програмування загалом не потрібні. Тестер знає, що програмне забезпечення має робити, але не знає, як воно це робить. Наприклад, тестувальник знає, що конкретні вхідні дані повертають певний незмінний вихід, але не знає, як програмне забезпечення виробляє вихідні дані в першу чергу.

Тестові випадки будуються на основі специфікацій та вимог, тобто того, що програма повинна робити. Тестові випадки, як правило, походять із зовнішніх описів програмного забезпечення, включаючи специфікації, вимоги та параметри конструкції. Хоча використовувани тести мають переважно функціональний характер, можуть використовуватися й нефункціональні тести. Конструктор тестів вибирає як дійсні, так і недійсні вхідні дані та визначає правильний вихід, часто за допомогою тестового оракула або попереднього результату, який, як відомо, є хорошим, без будь-якого знання внутрішньої структури тестового об'єкта.

В результаті роботи було проаналізовано методи фільтрації контенту, проведено огляд інструментальних засобів розробки системи, таких як мова програмування і фреймворки, що дозволяють працювати з нейронними мережами, досліджено різні варіанти архітектур нейронних мереж та обрано оптимальну, розроблено програмне забезпечення для фільтрації забороненого контенту.

### **Список використаних джерел**

1. K. N. Muflih Hunna, F. Renaldi and I. Santikarama, «Paper Recommendation for Research References in Data Mining using Content-Based Filtering,» 2022 International Conference on Science and Technology (ICOSTECH), Batam City, Indonesia, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICOSTECH54296.2022.9829112.

2. V. Thannimalai and L. Zhang, «A Content Based and Collaborative Filtering Recommender System,» 2021 International Conference on

Machine Learning and Cybernetics (ICMLC), Adelaide, Australia, 2021, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICMLC54886.2021.9737238.

3. S. Jung, J. W. Kim, Y. -S. Choi, H. -J. Jeon and J. -S. Kim, «Convolutional Neural Network for Implementing a 2D Median Filter,» 2021 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Jeju Island, Korea, Republic of, 2021, pp. 290-292, doi: 10.1109/ICTC52510.2021.9620875.

4. A. N. K. Albayati and Y. Ortakci, «Recommendation Systems on Twitter Data for Marketing Purposes using Content-Based Filtering,» 2022 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA), Ankara, Turkey, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/HORA55278.2022.9799989.

УДК 681.5

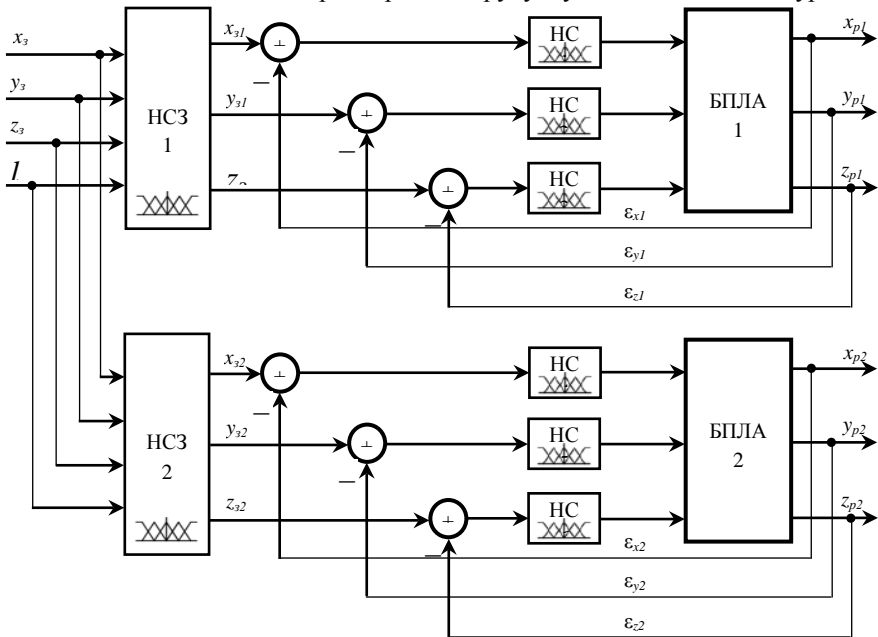
*Скакодуб О. С.,*  
аспірант, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **СИНТЕЗ НЕЧІТКОГО КОНТРОЛЕРУ ДЛЯ ГРУПОВОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

В доповіді розглядається синтез нечіткого контролера для системи автоматичного керування польотом групи безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Виявлені основні керовані змінні системи керування БПЛА, а також розроблена функціональна структура її системи.

Швидкий розвиток суспільства впроваджує використання БПЛА для вирішення широкого кола завдань різної складності, що потребує вдосконалення існуючих систем керування БПЛА, а також їх навігаційних комплексів із застосуванням інтелектуальних технологій. БПЛА є надзвичайно актуальними на сьогоднішній день оскільки не потребують наявності пілота на борту і можуть експлуатуватися автономно і дистанційно. На сьогоднішній день розвиток інформаційних технологій докорінно розширили військове та цивільне застосування БПЛА. Сучасні дрони можуть виконувати наступні завдання такі як пошук, виявлення та ідентифікація об'єктів; моніторинг та контроль стихійних лих; моніторинг нафто- та газопроводів; виявлення пожеж; пошуково-рятувальні роботи; спостереження за масовими заходами; спостереження за наземним та морським рухом; екологічний контроль та моніторинг рослинництва; наземне відображення та фотографування; метеорологічні спостереження; транспортування вантажів; аерофо-

тозйомка; моніторинг та контроль дорожнього руху. Слід зазначити, що розробка БПЛА потребує вирішення низки актуальних завдань, таких як розробка бортової системи автоматичного керування польотом в умовах зовнішніх збурень. Система керування польотом БПЛА повинна задовольняти ряд суперечливих вимог: з однієї сторони – надійність, простота конструкції, низька вартість, а з іншої – точність керування та автономність. Компроміс між різними сторонами може бути досягнутий за рахунок використання інтелектуальних систем автоматичного керування, таких як: нейронні мережі або нечіткі контролери. Таким чином, актуальність наведених вище досліджень полягає в розробці системи автоматичного керування БПЛА на основі сучасних інтелектуальних технологій, що дозволить підвищити якість і точність стабілізації параметрів його руху в умовах зовнішніх збурень.



**Рис.1.** – Функціональна структура нечіткої системи керування польотом групи БПЛА в строю

Розроблена функціональна структура нечіткої системи керування польотом групи БПЛА в строю представлена на рис. 1, де прийнято наступні позначення: НС31, НС32 – нечіткі системи для формування строю БПЛА з заданою відстанню між ними; НС1, НС2, НС3, НС4,

НС5, НС6 – нечіткі системи для керування положенням БПЛА в тривимірному просторі.

Основними керованими координатами даної системи є: задані координати положення БПЛА в просторі  $x_3, y_3, z_3$  та відстань між БПЛА в строю  $l$ , похибки в керуванні положенням БПЛА в просторі  $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$  та реальні координати положення БПЛА в просторі  $x_p, y_p, z_p$ . Крім того, компоненти БПЛА являють собою складні об'єкти керування, що функціонують в умовах дії невизначених параметричних та координатних збурень таких як, температура, швидкість вітру, вологість повітря, щільність повітря та атмосферний тиск.

Аналіз алгоритмів та схемотехнічних рішень для проектування і реалізації керуючих пристроїв наведеної нечіткої системи керування польотом БПЛА показує доцільність використання принципів інтелектуального керування, що спираються на теорії нечітких множин, штучних нейронних мереж та еволюційних обчислень. Керуючі пристрої, що розроблені на базі нечіткої логіки, штучних нейронних мереж та еволюційних алгоритмів на даний час успішно використовуються в сучасних системах автоматизації різноманітних технологічних об'єктів і процесів.

#### Список використаних джерел

1. Kong, W.; Zhou, D.; Yang, Z.; Zhao, Y.; Zhang, K. UAV Autonomous Aerial Combat Maneuver Strategy Generation with Observation Error Based on State-Adversarial Deep Deterministic Policy Gradient and Inverse Reinforcement Learning. *Electronics* 2020, 9, 1121.
2. N. Rupasinghe, A. S. Ibrahim and I. Guvenc, Optimum Hovering Locations with Angular Domain User Separation for Cooperative UAV Networks". In: 2016 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), 2016.
3. M. Erdelj and E. Natalizio, "UAV-assisted disaster management: Applications and open issues". In: 2016 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC), 2016.
4. Tellez Belkotosky, Pablo & Cabriaes, Luis & gutierrez martinez, Manuel & Ollervides-Vazquez, Edmundo. (2023). Intelligent PIV Fuzzy Navigation and Attitude Controller for an Octorotor Mini-UAV. *Machines*. 11. 266.
5. Zhang, B.; Tsuchiya, S.; Lim, H. Development of a Lightweight Octocopter Drone for Monitoring Complex Indoor Environment. In *Proceedings of the 2021 6th Asia-Pacific Conference on Intelligent Robot Systems (ACIRS)*, Tokyo, Japan, 7–9 July 2021; pp. 1–5.
6. Liu, Zhiheng & Zhou, Rui & Chen, Jinyong & Zhang, Ning. (2023). Grouping of the UAV Swarm Based on Automatic Fuzzy Clustering.

7. Zhang, Benyi & Zhang, Weiping & Mou, Jiawang & Yang, Runmin & Zhang, Yichen. (2023). Fuzzy PID Controller for UAV Based on Reinforcement Learning.

8. Koch, Wil & Mancuso, Renato & West, Richard & Bestavros, Azer. (2018). Reinforcement Learning for UAV Attitude Control. ACM Transactions on Cyber-Physical Systems.

9. F. Santoso, M. A. Garratt, and S. G. Anavatti, "State-of-the-art intelligent flight control systems in unmanned aerial vehicles," IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2017.

10. Fu, Gui & Fang, Linyi & Liu, Liwen & Zhu, Xinyu & Wang, You. (2023). An image-based visual servoing control method for UAVs based on fuzzy logic. Advances in Mechanical Engineering.

УДК 316.77:077(477)

**Капітон А. М.,**

д-р пед. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

**Федоренко А. І.,**

студентка I курсу, спеціальності «Фізична терапія, ерготерапія» факультету фізичної культури і спорту

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА**

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується зростаючою роллю інформаційних технологій. Вони активно впливають на стан політичної, економічної, оборонної та інших складових безпеки держави. Необхідність використання інформаційних технологій вже не викликає ніяких сумнівів, оскільки технологія – це одна з найбільш динамічно розвинутих областей сучасного життя. Використання нових інформаційних технологій дозволяє підвищити ефективність процесу навчання, сприяє здійсненню переходу до неперервної освіти, вирішує проблему доступу до нових джерел різноманітної за складом і формами представлення інформації.

У наші дні відбуваються стрімкі зміни в усіх сферах людського життя. Прогрес неминучий. Важливу роль у цих змінах відіграє розвиток науково-технічного прогресу, глобальна інформатизація всього світо-

вого співтовариства. Інформаційні технології – це сукупність пристроїв, засобів і методів, що дозволяють управляти інформацією за межами мозку людини.

Для проведення досліджень було вивчено відповідну літературу, прочитано багато доповідей. Методи аналізу основних тенденцій використання сучасних інформаційних технологій в професійній діяльності фахівців з фізичної культури і спорту.

Також ми визначили, що ІТ технології впливають на розвиток і вдосконалення всіх рівнів тренувального процесу, з необхідності створення моделей тренувальної і змагальної діяльності. Використання ІТ у галузі фізичного виховання і спорту можливо систематизувати за такими напрямками: навчальний процес, спортивне тренування, спортивні змагання, оздоровча фізична культура.

Науковці приділяють увагу підвищенню якості технічної підготовленості спортсменів. Для цього створюються програмно-апаратні комплекси, які автоматизують введення даних у комп'ютер і обчислення необхідних біомеханічних параметрів, що дає змогу підвищити ефективність навчання рухових дій і не допускати помилок. Наразі визначення підготовленості спортсменів забезпечується створенням і застосуванням спеціальних експертних систем і програм.

На заняттях з дисципліни «Фізичне виховання» використовують ігрову приставку Xbox 360, яка розроблена компанією «Microsoft» та має додатковий пристрій Kinect.

Kinect – проект «контролю без контролера», завдяки якому користувач зможе взаємодіяти з консоллю без геймпаду або будь-яких інших маніпуляторів з допомогою жестів, голосових команд, рухів тіла. Він являє собою периферійний пристрій, що підключається до приставки. У пристрій вбудовано дві високоякісні відеокамери, здатні сканувати тривимірний простір і датчик розпізнавання голосу. Kinect – це перший ігровий контролер, який фактично перетворює в геймпад тіло гравця, причому гравцеві при цьому не потрібно ніяке додаткове обладнання. Підключення камери Kinect здійснюється через спеціальний роз'єм, не вимагає додаткового живлення від мережевого адаптера. Використовувати його дуже легко. Необхідно помахати рукою, щоб сенсор помітив гравця. Курсор переміщується на екрані рухом руки. Для вибору елемента треба тримати над ним руку, поки елемент не замкнеться в коло. Kinect використовує сенсор руху, який відстежує кожен рух гравця. У грі Kinect створює цифрове представлення скелета гравця на основі даних про глибину. Тому, коли гравець переміщується вліво чи вправо, або стрибає, сенсор вловлює рух і вводить його до гри.



З появою новітніх інформаційних технологій стає досяжною можливість упровадження і застосування комп'ютерної техніки в навчальному процесі з предметів «Основи здоров'я» і «Фізична культура». У ряді документів і нормативних актів звертається увага фахівців на розробку у впровадження у навчальний процес комп'ютерних навчальних і тренувальних програм, здійснення комп'ютеризації навчально-методичної літератури, озброєння педагога прогресивною теорією і технологією навчальної роботи.

Стан здоров'я молоді сьогодні – це суспільне здоров'я, здоров'я нації через 10, 20, 30 років. Тож головною метою будь-якого народу є формування фізичного здоров'я та духовних цінностей майбутніх поколінь.

Таким чином, формування здорового способу життя студентської молоді – важкий процес, який вимагає активної участі в ньому якнайбільшої кількості людей, різних організацій та насамперед – самої студентської молоді. Визначено, що на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій, проводяться роботи із впровадження сучасних інформаційних технологій у сферах спорту, фізичної культури в школах і спеціальної фізкультурної освіти у вищих навчальних закладах, адже для вільної орієнтації в інформаційних потоках сучасний фахівець із фізичної культури і спорту повинен уміти одержувати, обробляти і використовувати інформацію за допомогою комп'ютерних технологій.

### **Список використаних джерел**

1. Ажиппо О. Ю. Використовування комп'ютерних технологій в системі педагогічного контролю у спорті / О. Ю. Ажиппо, Т. І. Дорофєєва // Теорія та методика фізичного виховання. – 2007. – № 11. – С. 3–6.
2. Ахметов Р. Ф. Сучасні тенденції використання інформаційних технологій у технічній підготовці спортсменів / Р. Ф. Ахметов, Т. Б. Кутек // Вісник Чернігів. держ. пед. унту. – Чернігів, 2011. – № 86. – С. 15–18.
3. Генсерук Г. Р. Підготовка майбутніх учителів фізичної культури до застосування інформаційних технологій у професійній діяльності : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Генсерук Г. Р. ; Терноп. нац. пед. унт імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль, 2005. – 20 с..
4. Приходько С. Вплив навчального процесу на рівень фізичного здоров'я та захворюваність школярів і студентів / Світлана Приходько // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2010. – № 2. – С. 81–83.
5. Васьков Ю. В. Концептуальні підходи до організації занять з учнями спеціальної медичної групи в загальноосвітніх навчальних закладах /

Ю. В. Васьков // Теорія та методика фізичного виховання. – 2007. – No 5. – С. 29–31.

6. Дубогай О. Д. Фізичне виховання і здоров'я: навч. посібник / О. Д. Дубогай, Н. Н. Завидівська та ін. – К. : УБС НБУ, 2012. – 270 с.

7. Дудорова Л. Ю. Педагогічні умови формування потреби в здоровому способі життя майбутніх учителів у процесі фізичного виховання: автореф. дис.на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Л. Ю. Дудорова. – Вінниця, 2009. – 24 с.

8. Ефремова А. Я. Формування мотиваційної сфери до здорового способу життя і занять фізичною культурою у майбутніх інженерів залізничного транспорту / А. Я. Ефремова, І. О. Сапегіна, С. С. Довженко, Т. М. Кочеткова // Наука і освіта. – 2016. – No 12. – С. 7–1

УДК 004.932.2:378.147

*Єрмолаєва Г. А.,*

канд. пед. наук, доцент кафедри івент-менеджменту  
та соціальних комунікацій

ВП «Миколаївська філія КНУКіМ», м. Миколаїв, Україна

## **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ QR – КОДУ- ВАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ ШКОЛИ**

Освітня мета використання технології QR-кодів пов'язана з підвищення мотивації освітньої діяльності за рахунок застосування сучасних засобів зчитування, опрацювання, відтворення інформації можливостями реалізації інтенсивних форм та методів професійного навчання, формування умінь реалізовувати різноманітні форми самостійної діяльності зі збору та обробки необхідного контенту.

Сучасна система освіти за останні роки зазнає великих змін. В умовах карантинних обмежень, у зв'язку з повномасштабною війною РФ проти України навчання все більше і більше переміщується із аудиторій університетів на онлайн-платформи. Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій є пріоритетом розвитку освіти є, зокрема – технологій та засобів мобільного навчання, які забезпечують удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

Можливостям використання системи QR-кодів у вищій школі присвячені міжнародні, всеукраїнські, вузівські та міжвузівські конференції, науково-методичні семінари, симпозиуми, результати яких відображено в збірниках наукових праць, матеріалах наукових конференцій тощо.

Як науковий термін, QR-код не має свого офіційного трактування. Це абревіатура, що перекладається з англійської як «quick response» – швидкий відгук. Тобто QR-код означає певний оптичний маркер, що містить дані про об'єкт, до якого він прив'язаний. Як правило, робота користувача з QR-кодом носить характер короточасних сеансів взаємодії, під час яких відбувається певне перенаправлення на зчитування електронної інформації, що можна відтворити у форматі звукових, текстових, відео чи графічних файлів [1, с. 32].

Слід зауважити, QR-коди є сучасним інформаційним засобом, який може ефективно використовуватися в освітньому процесі і допомагає досягти наступних цілей: впровадження у навчальний процес додаткових (електронних) методичних освітніх ресурсів; посилення мотивації до самостійної навчально-пізнавальної діяльності; використання при навчанні нових видів навчальних пошуково-пізнавальних завдань узагальнюючої та систематизуючої спрямованості, активізують навчальну діяльність студентів.

Інформаційні технології зараз дозволяють створювати безліч різноманітних додатків для смартфонів, в тому числі на ОС Android, серед яких є QR-зчитувачі та генератори. У QR-коді може зберігатися як звичайний текст, так і посилання на веб-сторінки, географічні дані, переходи до чатів та ін. Ці коди дуже зручно можна використовувати у мобільному додатку як навігацію, наприклад, по університету. QR-коди це перш за все зручність. QR є однією з різновидів двомірного штрих-коду і дозволяє перевести до двох з половиною друківаних сторінок тексту порівняно із штрих-кодом, який може зашифрувати лише від 20 до 30 символів [2].

Важливою складовою освітнього процесу є педагогічне впровадження та використання мобільних технологій.

Хотілося б поділитися досвідом з організації навчального процесу і описом можливостей інтеграції очних і дистанційних форм роботи підготовки студентів спеціальності 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівної справи» Відокремленого підрозділу «Миколаївська філія Київського Національного Університету Культури і Мистецтв». Рейтингові ефективності інструментів при організації освітнього процесу за дистанційними технологіями месенджери (Viber, Messenger, Telegram та

інші); віртуальне освітнє середовище Moodle, засоби відеозв'язку (ZOOM, Skype, Meet та інші); електронна пошта.

Наприклад, робочими навчальними планами вивчення дисципліни «Інформаційно-аналітична діяльність» студентами передбачено у 5-6 семестрі (на III курсі). Ця дисципліна має 6 кредити (за ECTS), загальна кількість годин 180, аудиторних годин 64, самостійної роботи студента 116 годин. З досвіду викладання цієї фахової дисципліни помічено, що студентами важко засвоюються означення понять курсу ці поняття сприймаються абстрактно. Для збільшення зацікавленості і підвищення мотивації студентів щодо опанування цих понять нами було запропоновано в якості самостійної роботи створення QR-словник термінів що використовуються в інформаційно-аналітичній діяльності, залучення QR-кодування при розробці – конспектів, як додатковий матеріал з QR-кодами, що надає студентам роздатковий матеріал для лекцій у вигляді посилань на мультимедійні джерела та ресурси: відеоролики, програми, веб-сайти, малюнки, анімації, електронні навчальні видання, QR-коди на самих слайдах презентації, вхід студентів до віртуального класу дистанційного курсу

QR-код для Classroom, обмін QR-посиланнями оглядів з актуальних соціальних, економічних і фінансових питань, аналітичних доповідей, довідок та інших матеріалів, використовуючи інформаційно-пошукові системи Інтернет.

Застосування QR-кодів в процесі навчання – це шлях урізноманітнення навчального процесу, підвищення мотивації і пізнавальної активності студентів. Крім того, використання новітніх технологій у навчальній діяльності сприяє збільшенню зацікавленості студентів до навчання, а для викладачів – це зручна форма організації навчального процесу. Мобільне навчання не в змозі витіснити традиційне, але використання його як доповнення в процесі навчання, звісно, є потрібним. Тому необхідні організаційні зусилля з боку керівників, дослідницька й методична робота педагогів щодо втілення мобільного навчання у освітнє середовище.

### Список використаних джерел

1. Бондаренко Т. В. Технологія створення та розпізнавання QR-кодів як ефективний інструмент підвищення навчальних досягнень студентської молоді. *Information Technologies in Education*, 2019. 2 (39). С.30-40. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/11143/1/30-40.pdf> (дата звернення: 08.05.2023).
2. Скалій Д. О., Ольшевська О. В. Мобільний додаток та QR-коди. URL:

[https://cardfile.ontu.edu.ua/bitstream/123456789/4647/3/Inform\\_tekhnol\\_avtomat\\_2018\\_p%D0%86%D0%86.pdf#page=47](https://cardfile.ontu.edu.ua/bitstream/123456789/4647/3/Inform_tekhnol_avtomat_2018_p%D0%86%D0%86.pdf#page=47). (дата звернення: 08.05.2023).

УДК 004

**Кібиш М. М.**,  
студентка 3 курсу факультету інформаційних технологій  
та математики, ВНУ імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна  
**Науковий керівник:**  
**Юнчик В. Л.**,  
старший викладач кафедри загальної математики  
та методики навчання інформатики,  
ВНУ імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

## **ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА**

Хмарні технології – це парадигма, що передбачає віддалену обробку та зберігання даних. Однією з найбільших проблем сучасного суспільства є захист конфіденційної інформації. У хмарі існує високий ризик відтворення інформації, особливо якщо вона не зашифрована належним чином. Для хмарного середовища потрібен доступ до інтернету, що може збільшити ризик хакерських атак. Крім того, хмарні технології можуть мати вплив на зменшення інвестицій у локальні інфраструктури та втрати робочих місць в деяких галузях, де вони більше не є необхідністю. Проблеми, пов'язані зі використанням хмарних технологій, стають важливою частиною розвитку суспільства та вимагають серйозного дослідження та вивчення, щоб забезпечити безпеку, стійкість та сталість у використанні цих технологій.

Мета дослідження – вплив хмарних технологій на розвиток суспільства, що дозволить прийняти рішення щодо їхнього ефективного використання у різних сферах діяльності; розробка пропозиції щодо вдосконалення та розвитку хмарних технологій з метою забезпечення належного рівня безпеки та оптимізації їх використання.

Хмарні технології в останні роки стали все більш популярними у різних галузях, від бізнесу до науки. Ці технології дозволяють зберігати, обробляти та забезпечувати доступ до даних в режимі реального часу, що допомагає компаніям та установам знижувати витрати на інфраструктуру та забезпечувати швидкий доступ до даних та інфор-

мації. Хоча використання хмарних технологій має багато переваг, однак вони зумовлюють певні проблеми у розвитку суспільства, зокрема:

1. Приватність та безпека даних: передача та зберігання даних в хмарному середовищі може порушити проблеми приватності та безпеки. Користувачі мають довіряти хмарним провайдерам з щодо захисту їхніх даних від несанкціонованого доступу, витоку інформації або кібератак [1];

2. Залежність від хмарних провайдерів: використання хмарних технологій може призвести до залежності від хмарних провайдерів. Якщо провайдер має проблеми або припиняє свою діяльність, користувачі можуть зазнати перебоїв у доступі до своїх даних та послуг. Також виникає питання щодо контролю над власними даними та обмеження у можливості їх вибору та міграції між різними хмарними платформами;

3. Нерівномірний доступ до технологій: використання хмарних технологій може створювати нерівність у доступі до них. У віддалених регіонах спостерігається обмеження доступу до швидкого та надійного інтернет-з'єднання, що обмежує їх можливості використання хмарних послуг [1].

Незважаючи на ці недоліки хмарні сервіси ефективно використовують у різних сферах, таких як:

1. Бізнес та підприємництво: використання хмарних технологій дозволяють підприємствам знизити витрати на ІТ-інфраструктуру, оновлення програмного забезпечення та обслуговування. Вони надають гнучкість масштабування обчислювальних ресурсів, сприяють спільній роботі та обміну даними між співробітниками, а також забезпечують високий рівень безпеки для бізнес-даних [3];

2. Медицина та охорона здоров'я: хмарні технології допомагають медичним закладам зберігати та обмінюватись медичною інформацією, покращують доступність медичних даних для лікарів та пацієнтів. Вони дозволяють проводити дистанційні консультації, моніторинг стану пацієнтів та аналітику даних для виявлення тенденцій та покращення якості надання медичних послуг;

3. Освіта: використання хмарних технологій у сфері освіти дозволяє навчальним закладам та студентам отримувати доступ до навчальних матеріалів, спільної роботи та засобів оцінювання з будь-якого місця з інтернет-з'єднанням. Вони підтримують дистанційне навчання, електронні бібліотеки та спільну роботу між учнями та вчителями [2].

Нижче наведено основні характеристики та можливості Google Диска.

Google Диск є однією з популярних хмарних технологій, наданою компанією Google. Вона надає користувачам можливість зберігати, керувати та обмінюватися файлами та даними через інтернет [4].

Основні характеристики Google Диска:

1. Зберігання даних: Google Диск дозволяє користувачам зберігати різні типи файлів, такі як документи, таблиці, презентації, зображення та відео. Він надає безкоштовне початкове сховище, а також можливість розширення простору за додаткову плату.

2. Хмарна доступність: файли, збережені в Google Диску, доступні користувачам з будь-якого пристрою з підключенням до інтернету. Це дозволяє легко отримувати доступ до своїх даних з комп'ютера, смартфона або планшета, незалежно від місця перебування.

3. Інтеграція з іншими сервісами Google: Google Диск має глибоку інтеграцію з іншими сервісами Google, такими як Google Docs, Google Sheets, Google Slides та Gmail. Це дозволяє користувачам без зусиль спільно працювати над документами, таблицями та презентаціями, надсилати файли електронною поштою та багато іншого.

Дослідження підкреслює важливість розвитку хмарних технологій як ключового елементу сучасного суспільства. Правильне використання хмарних технологій може прискорити інновації, покращити продуктивність та сприяти ефективному використанню ресурсів у різних сферах діяльності. Однак, необхідно постійно вдосконалювати і захищати ці технології, враховуючи проблеми безпеки, приватності та доступу до мережі, щоб забезпечити стабільне та стійке використання хмарних технологій у суспільстві.

### **Список використаних джерел**

1. Кухаренко В. М. Хмарні технології у наукових дослідженнях. *New computer technology*. 2015. Т. 13. С. 146–157.

2. Мерзликін О. В., Семеріков С. О. Перспективні хмарні технології в освіті. ЧДТУ, 2015.

3. Савченко О. С. Хмарні технології в бізнесі : thesis. 2013.

4. Шокалюк С. В., Закарлюка І. С. Хмарні технології у загальноосвітніх навчальних закладах. *New computer technology*. 2015. Т. 13. С. 24–28.

## Підсекція

### СТАЛИЙ РОЗВИТОК УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ

УДК 378(477)

*Мещанинов О. П.,*

д-р пед. наук, професор кафедри інтелектуальних  
інформаційних систем,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### ГЕНЕЗИС СВІДОМОСТІ: ВІД ЗРОСТАННЯ ЧЕРЕЗ РОЗВИТОК ДО ОСЯГНЕННЯ

Ключова єдність університету – злиття сподівань нового покоління активних особистостей до змін із надією діючих вчених на сприйняття здобутого ними досвіду, як опори, що стверджує наступність поколінь науковців в універсальному еволюційному циклі розвитку. Як споконвічна проблема, парадокс дітей та батьків. Універсальний еволюційний цикл розвитку має характерні етапи чи фази. На наше переконання, становлення або генезис відбувається у три етапи: від зростання через розвиток і до осягнення. Звернемося до визначень, що зручно знайти у «Вікіпедії».

Генезис – «також генеза ([грец.](#) γένεσις, від [грец.](#) γέννωω – породжую, створюю, [лат.](#) *Genesis* – походження, виникнення; [процес](#) утворення). В науці це опис походження, виникнення, становлення, розвиток, метаморфоза або (необов'язково) загибель об'єктів» [1]. Або – «походження, зародження, процес розвитку» [1].

Свідомість – «здатність пізнавати [довкілля](#) і себе за допомогою [усвідомленості](#), [метакогніції](#) й саморефлексії, [мислення](#) та [розуму](#), внаслідок чого формується [інтелект особистості](#)» [2].

Зростання – це процес кількісних змін, від меншого до більшого. Отже, зростання характеризує кількісні зміни, а не якісні.

[Розвиток](#) – «дія; процес, унаслідок якого відбувається зміна якості статі, перехід від одного якісного стану до іншого, вищого. Або – ступінь [освіченості](#), [культурності](#), розумової, духовної зрілості» [3]. Отже, розвиток характеризує якісні зміни, а не кількісні.

Осягнення, як окремий термін відсутнє, але за непрямим змістом знаходимо таке. «Згідно з *німецькою* моделлю університет повинен бути налаштований виключно на пізнання всієї повноти знань та осяг-



нення істини, мусить вчити мисленню, а не професії і характеризуватись поєднанням навчання і наукових досліджень.

Згідно з *англійською* моделлю університет також не повинен служити вузько практичним інтересам, а лише пізнанню задля досягнення самої істини. Від німецької моделі різнить його деяке відокремлення навчання від наукових досліджень, а також переконання, що університет повинен займатися лише навчанням і вихованням доброї і мудрої людини.

Відповідно до *американської* концепції університету його головною метою є виховання інтелектуальних піонерів для служіння суспільному поступу і, обов'язково, тісне поєднання навчання і наукових досліджень в глибокій переконанні, що лише викладачі, які ведуть наукові дослідження, мають достатній потенціал творчості, щоб забезпечити інтелектуальний розвиток молоді, яку вони навчають. Університет має бути місцем, де завершується навчання теорії, яка розуміється як засіб розвитку цивілізації.

Відповідно *французькій* концепції, різко відмінній від вище представлених, університет розумівся як місце навчання спеціалістів для державної служби» [4].

Отже, досягнення – це процес нескінченно малих змін, незначних за вимірюванням, але суттєвий, значний за змістом та довготривалий, наближуючи особистість до досягнення стану мудрості. Отже, досягнення характеризує якісні зміни, наближуючись до досягнення абсолютного стану. Якісні зміни по досягненню ідеального, фантастичного, бажаного стану, що обмежується лише уявою та фізичною тривалістю життя людини.

Тобто, терміни: зростання, розвиток та досягнення характеризують собою послідовні етапи змін, що виокремлюються на шляху визрівання, становлення особистості, досягнення вищого стану її свідомості в універсальному еволюційному циклі розвитку.

Таким чином, визначено закон еволюційного розвитку, генезис: від зростання, через розвиток, до досягнення. Послідовні етапи змін, як універсальний процес, потребують відповідного часу на здійснення, реалізацію. Мова про перехідний процес зміни стану. Але для опису і дослідження перехідних процесів у інженерії традиційно використовуються диференційні рівняння та методологія застосування аналогової обчислювальної техніки.

Так, для етапу зростання притаманна лінійна частка експоненти на графіку перехідного процесу, коли збільшення, зростання абсциси приведе до пропорційного, відповідно до постійної часу (Т), збільшення ординати. Для етапу розвитку, суттєво нелінійному, етапу

«закруглення» експоненти, притаманна частка суттєвого уповільнення збільшення ординати на поточне збільшення абсциси. За тривалістю, цей етап охоплює від 3 до 5 постійних часу (як мінімум –  $3 \cdot T$ ). Для етапу осягнення, характерно незначне збільшення ординати на нескінченне збільшення абсциси. За тривалістю, цей етап охоплює від 10 постійних часу (як мінімум –  $10 \cdot T$ ) до нескінченності.

Перехідний процес – «(англ. Transient process, нім. Übergangsvorgang, Übergangsprozess) – процес зміни в часі координат динамічної системи, який виникає при переході від одного усталеного режиму роботи до іншого. У динамічній системі перехідний процес виникає під впливом збурювальних діянь, які змінюють їх стан, структуру або параметри, та внаслідок ненульових початкових умов» [5].

Постійна часу  $T$  – «час, протягом якого вихідна вимірювана величина досягає 0,632 свого сталого значення на виході приладу, тобто це час перехідного процесу, який описується рівнянням експоненти» [6].

Узагальнюючи приблизне представлення часу генезису свідомості, від зростання ( $25 \cdot 0,632 = 16$  років), через розвиток ( $3 \cdot 25 \cdot 0,632 = 47$  років) до осягнення ( $10 \cdot 25 \cdot 0,632 = 158$  років), набуття омріяного, бажаного стану свідомості, передбачає тривале життя активної, мудрої людини починаючи з 63 років! Як то кажуть – є до чого прагнути усій університетській спільноті ( $16+47+158 = 221$ ).

Ключова єдність університетів – єдність нового покоління активних особистостей із діючими вченими потребує ключового середовища, динамічних умови, коли 20 відсотків спільноти (вчені), забезпечують надходження 80 відсотків здобутків, а 80 відсотків спільноти (студенти) – лише 20 відсотків здобутків, згідно із законом Парето. Динамічні умови і забезпечують постійне оновлення, перехід у 20 відсоткову частку найактивніших особистостей із 80 часткової групи. У чому і полягає життєздатна сила університету.

Принцип Парето – «Закон Парето (також відомий як правило Парето, правило 80 – 20 і принцип малої кількості причин) – емпіричне правило, яке стверджує, що для багатьох явищ 80 відсотків наслідків спричинені 20 відсотками причин» [7]. Отже, як студенти, так і викладачі необхідні один одному, як категорійні пари конкуруючих протилежностей, разом утворюють творче та плідне середовище, що зорієнтоване на «запліднення» і народження особистості, задля творення нового, небувалого, яке разом і створюють означені особистості. Нажаль, молоде покоління частіше не сприймає та не приймає омріяне, мудрість, здобуту провідними вченими. Покликання університету – змінювати це становище. Отже, робити неможливе можливим.

Таким чином, сформулюємо *українську* концепцію класичного університету, коли університет налаштований виключно на пізнання повноти та цілісності знань у взаємодії із оточенням задля досягнення самої абсолютної істини, мусить вчити мисленню, усвідомленню цілісної картини світу, а не професії і характеризуватись поєднанням навчання і наукових досліджень, особливо спиратись на сучасні е-форми, зорієнтований на виховання духовно зрілих інтелектуальних особистостей для служіння суспільному поступу цивілізації та сприяти переходу на шлях до сталого розвитку життя, народженню активних особистостей, здатних створювати нове, невідоме, небувале, те, що не будуть руйнувати, а будуть зберігати наші нащадки, і не служити вузько практичним інтересам.

#### Список використаних джерел

1. Генезис – термін. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Генезис>
2. Свідомість – термін. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Свідомість>
3. Розвиток – термін. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Розвиток\\_\(значення\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Розвиток_(значення))
4. Концепції класичного університету. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Концепції\\_класичного\\_університету](https://uk.wikipedia.org/wiki/Концепції_класичного_університету)
5. Перехідний процес – термін. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Перехідний\\_процес](https://uk.wikipedia.org/wiki/Перехідний_процес)
6. Динамічне вимірювання – термін. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Динамічне\\_вимірювання](https://uk.wikipedia.org/wiki/Динамічне_вимірювання)
7. Принцип Парето – термін. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Парето>

УДК 37.01

**Букач М. М.**,  
д-р пед. наук, професор кафедри філософії освіти,  
комунального закладу вищої освіти  
«Одеська академія неперервної освіти Одеської обласної ради»,  
м. Одеса, Україна

### ЦІННІСНЕ ЗРОСТАННЯ ОСОБИСТОСТІ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО СУСПІЛЬСТВА

Розпочинаючи розмову про цінності, ми маємо перш за все з'ясувати для себе, а що ж таке цінності? І. Кант свого часу визнав цінності, як вищий принцип людської поведінки. А коли так, то педагогічна наука має звернути на дану категорію особливу увагу.

Цінності – це свого роду культурні стандарти, за допомогою яких людина має можливість виявити власні орієнтири щодо благ, чеснот, краси та подивитися на їх співвідношення із суспільною системою цінностей. Це – переконання в тому, що є гарним і бажаним для особистості і суспільства. Це духовне формоутворення, що існує через моральні та естетичні категорії, суспільні ідеали, і виступає критерієм оцінки дійсності людиною. «Вони виступають стандартом, за допомогою якого визначаються мета і дії. Зв'язок між соціальною системою і системою особистості досягається через інтеріоризацію цінностей в процесі соціалізації» (2, с. 371). Іншими словами, цінності є тим інструментарієм, завдяки якому потреби та інтереси індивіда або соціальної групи переносяться на світ речей, предметів, духовних явищ, надаючи їм певні властивості. Саме на підставі цінностей, які сприймаються більшістю суспільства, створюються закони, постанови, нормативні документи за якими існує те чи інше суспільство. До числа важливих цінностей належать: свобода, рівність, братерство, мир, честь і гідність особистості, соціальна справедливість, громадянський обов'язок, солідарність, матеріальний достаток (добробут), духовне багатство та багато ін.

У житті суспільства і особистості цінності виконують орієнтаційну, нормативну, соціалізуючу та консолідуючу функції:

– **Орієнтаційна функція цінностей** - визначення у житті людини і суспільства напрямків та зразків діяльності. Через форму ідеалів, людина вільно сприймає близькі їй зразки поведінки, творчі ідеї, форми соціальної взаємодії та ін., які орієнтують її на піднесення над буденною реальністю. «Будучи зразком, ідеал постає як мірило реальності» (4). Усвідомлюючи що є добро, прекрасне, істина, справедливість, людина вибудовує духовну основу свого життя, і це, як правило відбувається під впливом релігійних, етнічних, культурних традицій, притаманних даному суспільству. Через цінності усвідомлюється сенс життя. І тут слід наголосити, що чим розвиненіша людина, як особистість, тим більш гостро постають перед нею проблеми сенсу життя, тобто знаходження для себе улюбленої справи – діяльності, якій вона присвячує себе, якою вона служитиме суспільству.

– **Нормативна функція цінностей.** «Норми – це правила, вимоги, закони поведінки, які виводяться із сенсу цінності. Серед них виокремлюють моральні, правові, естетичні, звичаєві, технічні, харчові та ін. Основою кожної норми є певна цінність. Наприклад, норма «не роби зла» заснована на цінності добра, а норма «не кажи неправди», «не роби поганих вчинків» засновані на цінності честі і т.п. Норми

регулюють суспільне життя людей, консолідуючи їх у спільноту, завдяки «життєвому світу», тобто цінностям, який вони поділяють. «Життєвий світ», який забезпечує взаєморозуміння людей, ґрунтується на спільних категоріях (однаковому розумінні простору, часу, причинності), світоглядних ідеях (однаковому розумінні світу, людини, Бога) та цінностях і нормах. Цінностям при цьому належить провідна роль. Ніщо так не консолідує спільноту і не протиставляє її іншій спільноті, як сімейні традиції, ритуали тощо» (4).

– **Соціалізуюча функція цінностей.** Ціннісна структура особистості це результат, як процесу засвоєння людиною суспільних цінностей, соціальних норм, ролей, узагальнених цілей тощо, які є для неї орієнтирами при освоєнні соціального світу, так і процес поступового становлення структури людського «Я», самосвідомості. Від співпадіння чи неспівпадіння суспільних цінностей та ціннісних орієнтацій особистості, тобто того як дивиться вона на світ, у тому числі й на соціальний – залежить процес соціальної адаптації людини в суспільства, її стан щастя. Орієнтація особистості на об'єкти навколишнього світу, як на цінності, одержали назву ціннісних орієнтацій. Тобто, іншими словами, цінності – це ті, об'єктивні явища з якими людина стикається у реальному житті, а ціннісні орієнтації – це усвідомлене їх сприйняття особистістю, через поступовий вибір, завдяки набутому життєвому досвіду. Виходячи з такого розуміння, саме педагогічна галузь має враховуючи суспільні цінності та індивідуальні особливості особистості дитини створювати умови для активізації соціалізуючої функції цінностей.

– **Консолідуюча функція цінностей.** Будь-яке суспільство може розпастися за умов відсутності консолідації його громадян, тому однією із найважливіших функцій, водночас, інструментів суспільних реформування є консолідуючі можливості цінностей, тому політичні режими прагнуть сформувати власну систему цінностей. Адже, маючи таку систему, на яку орієнтуватиметься широкий загал, політичний режим може, через досягнення консенсусу у суспільстві щодо того, що є цінністю, досягти власної стабільності, оскільки зникає головне джерело суперечностей між окремою особою і суспільством загалом.

Слід відзначити, що цінності – це та основа, на якій формуються ціннісні орієнтації людини, на основі яких вона зазвичай корегує ці свої ціннісні орієнтації. «Якщо цінності визначають зміст життєдіяльності людини, то ціннісні орієнтації виступають як втілення цінностей у поведінці особистості, або соціальної групи. Разом з тим, і цінності, і ціннісні орієнтації мають суб'єктивно- об'єктивну природу. Що мається на увазі, це відношення між цими категоріями, де цінності

виступають як критерії і стандарти, а ціннісні орієнтації — відповідна реакції на них.

Людина не народжується з готовими ціннісними уявленнями, вона набуває їх у процесі своєї життєдіяльності. Цінності формує людське суспільство, підіймаючи його над Природою, і для того, щоб ціннісна система ефективно запрацювала, багато що залежить, як від того ціннісного середовища (речі, предмети, явища, відносини та ін.), в яке людина потрапила, так і від цілеспрямованого виховного впливу. Вступаючи у життя, нове покоління, застає певну ціннісну базу, яка була створена попередніми поколіннями. Від того, наскільки досконалою і міцною була ця база, наскільки вона має для діючого покоління певну цінність, сенс, дозволяє задовольнити потреби й інтереси, реалізувати себе, залежить можливості просування вперед наступних поколінь.

Щодо ціннісної бази, яку отримує підростаюче покоління, то ми маємо наголосити, що українське суспільство зазнало кардинальних структурних зрушень через руйнування власної ціннісної системи впродовж століть. Суспільні трансформації призвели не лише до зміни економічних, політичних і культурних інститутів, а й стали джерелом нестабільного соціального середовища, а отже, зумовили розмитість ціннісних орієнтацій молоді. Болісний, часто суперечливий процес докорінної переоцінки всієї сукупності цінностей, став причиною труднощів в адаптації особистості до вимог нового часу. Прикладом зазначених труднощів є той факт, що на теренах сучасної України поряд мешкають, як нащадки жертв репресивної машини КДБ, так і нащадки тих, хто катував і знищував патріотично налаштованих українців, і у цих двох категорій населення різне ставлення до таких цінностей, як справедливість і історична правда. Якщо більшість населення засуджує катів власного народу, то діти та онуки представників репресивної машини мають з цього приводу власну думку. Одна із співрозмовниць каже: *«мій дід працював у КДБ, і коли кажуть, що кедебісти це злодії, то я з цим не можу погодитися. Адже до рідних він ставився сердечно, проявляв любов і підтримку. Дбав про добробут родини.»* Ця людина розуміє, що коїлися злочини проти громадян, але при цьому, на особистому рівні, їй важко засудити власного діда, до якого вона в дитинстві ставилася з повагою. Нажаль, такі приклади непоодинокі. Цей приклад лише підтверджує наявність різних ціннісних підходів до нашої історії.

Українське суспільство довгий час штучно зазнавало впливу політики роз'єднання, як результат – ціннісна криза, яка проявилася у зростанні недовіри у взаємовідносинах особистості і суспільства, адже

коли люди не можуть досягнути приписуваних цілей встановленими суспільством законними засобами, то вони вимушені пристосовуватися до цієї соціальної аномії, залежно від ступеня сприйняття пануючих цінностей. Як правило, криза суспільних цінностей призводить до того, що індивід «випадає» з життєвого ритму, втрачає здатність пристосовуватися до нових вимог суспільства; не чітко сприймає норми і правила поведінки. Найчастіше, це проявляється у падінні моралі, у втраті «еталонності» ціннісної системи старшого покоління, у неповазі до закону, у поширенні правопорушень і жорстокості (непоодинокі приклади подібного ми з вами спостерігаємо у нашому житті). Таким чином, ми можемо констатувати, що на сучасному етапі розвитку, Україна належить до суспільств, в яких яскраво проявляється ціннісна розбалансованість, яка є однією з причин дестабілізації державної системи і породжує невпевненість громадян. Українська наукова думка констатує, що суспільство перебуває у стані своєрідного ціннісного «вакууму», тому на сучасному етапі відбувається активний пошук та оновлення системи ціннісних орієнтирів. Пропонуються різні підходи до вирішення даного питання, але ми вважаємо, що в основу мають бути покладені національні культурні і моральні цінності, які є своєрідним «культурним кодом» української нації. Тим більше, що українська культура має глибоке історичне коріння і унікальні нароби ціннісної системи, які були закладені Г. С. Сковородою, К. Д. Ушинським, Г. Г. Ващенко, В. О. Сухомлинським та ін. Від того, наскільки ми зможемо поєднати у новій ціннісній системі вимоги сучасного світу і національні традиції, залежить успішність процес культурної ідентифікації української нації, розвиток чи руйнування національної самосвідомості, і зрештою – решт, зберігання нації, як носія унікального ціннісного досвіду.

Формування цінностей – процес складний і багатоаспектний, тому, що на нього впливають такі чинники людського існування, як біологічні, соціальні, культурні, але всі вони переломлюються через призму індивідуального характеру і обумовлюються особистісним характером людини. Таким чином, можна говорити, що «...загальнолюдські цінності – це в той же час і індивідуальні, особистісні цінності, якщо вони стали частиною внутрішнього світу особистості, набули особистісного смислу» (3, 86–94). Тобто, тут ми бачимо взаємовплив і взаємозв'язок між формуванням загальнолюдських, національних та особистісних цінностей. Іншими словами, особистісні цінності людини формуються на основі суспільної практики та індивідуальної діяльності, в межах певних

конкретно історичних суспільних відносин, форм комунікації і мають соціальний характер. «Суспільні відносини – це та площина, де здебільшого збігаються цінності особистості та суспільства. Отже, можна говорити про політичні, правові, естетичні, моральні, релігійні цінності, які є відбитком відповідних відносин, що склалися у суспільстві» (3, 86–94).

Якщо ми прагнемо виховати майбутнє покоління не лише високоінтелектуальним, але й ціннісно розвиненим, маємо спрямувати зусилля в декількох векторах, а саме – на суспільство (підвищення духовно-морального рівня суспільства), на родину, як провідника цінностей від суспільства до дитини, і безпосередньо на дитину через навчально-виховну роботу в освітніх закладах. Цей триєдиний підхід може стати запорукою позитивного результату. Така організація ціннісного виховання у суспільстві створює умови, за яких дитина залишається лише відносно вільною у виборі цінностей для власної ціннісної системи. Цей вибір спрямовується насамперед ціннісними нормами, що існують в суспільстві, в соціальній групі тощо. Коли в суспільстві цінуються чесність, працьовитість, творчість, і завдяки ним можна просуватися по соціальним шаблям, то дитина прагне дотримуватися саме цих цінностей. Орієнтуючись на суспільні цінності, дитина зважає одночасно і оцінювання «своєї оцінки» з боку суспільства, референтної групи. Ми соціальні істоти, тому опосередковано орієнтуємося на інших людей, на суспільство в цілому, на суспільні ідеали, погляди, уявлення, норми, які панують у ньому. Аналіз відношення цінностей і цілей, які ставить перед собою особистість, показує, що цінності, за рейтингом стоять вище ніж цілі, і саме цінності спрямовують і конкретизують цілі. З цього можна зробити висновок, що формуючі у дитини певну систему цінностей, педагоги здатні суттєво вплинути на постановку і корекцію життєвих цілей дитини.

Останні десятиліття науковці звертали увагу на таке явище в молодіжному середовищі, як матеріалізація цінностей, коли відхід від духовних основ, призводив до того, що абсолютні цінності ставали для дитини відносними та умовними, що призводило у перспективі до особистісної ціннісної кризи, яка виражалася у втраті ціннісних основ життя, і як наслідок – аномії та дезорієнтації людини. Виходячи з вищевикладеного, у процесі навчально-виховної роботи, педагоги, мають звертати особливу увагу на формування моральних цінностей, які мають були основою національної ціннісної системи. Саме тому з віри в Абсолют Добра, в Бога починалося християнське виховання. Як наголошував К.Д.Ушинський «Є тільки один ідеал довершеності,



перед яким схиляються всі народності, це ідеал, що дає нам християнство.» (1, с. 50). **Аналіз наукових праць українських вчених та педагогів практиків, дозволяє зробити висновок, про нагальність створення національної системи цінностей, яка б ґрунтувалася на українських традиціях і слугувала орієнтиром у вихованні молодого покоління.**

#### **Список використаних джерел**

1. Ващенко Т. Г. Діагностика моральних цінностей особистості школярів. Рідна школа. 1996. № 2. С. 24–25.
2. Суспільні цінності населення України в теоретичних і практичних вимірах / Авт. колектив : М. І. Михальченко (керівник) та ін. – К. : ПіЕНД ім. І. Ф. Кураса НАН України, 2013. – 336 с.
3. Шевченко Г. П. Бог нам дав українську нашу землю...// Українська культура. – 1991. – №1. – С.5-7.
4. Кучеренко І. Сутність, функції та джерела політичних цінностей наукові записки Випуск 40. [https://ipiend.gov.ua/wp-content/uploads/2018/07/kucherenko\\_sutnist.pdf](https://ipiend.gov.ua/wp-content/uploads/2018/07/kucherenko_sutnist.pdf)

УДК 004:378

***Болюбаши Н. М.,***

канд. пед. наук, доцент,  
доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем,  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

### **ІНТЕГРАЦІЯ ОСВІТНІХ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ І ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН КОМП'ЮТЕРНОГО ЦИКЛУ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ**

Однією з важливих характеристик сучасного етапу розвитку інформаційного суспільства є формування високотехнологічного суспільства знань, яке супроводжується цифровою трансформацією системи освіти в цілому та професійної освіти зокрема. В цих умовах суттєво підвищуються вимоги до цифрової грамотності майбутніх фахівців різних напрямів підготовки, що на фоні інтенсивного розвитку інформаційних сервісів та ресурсів обумовлює кардинальні зміни в освітніх технологіях, появу інноваційних форм, методів та засобів навчання.

Вивчаючи різноманітні аспекти, пов'язані з екстремним впровадженням електронного, змішаного та дистанційного навчання у закладах вищої освіти, науковці досліджують теоретичні та методичні основи інтег-

рації освітніх цифрових сервісів та ресурсів і пропонують ефективні шляхи їх застосування у професійній підготовці майбутніх фахівців [1-4]. Функціонал сучасних освітніх технологічних платформ, Web-технологій, хмарних сервісів дозволяє реалізовувати багато видів навчальної діяльності, що надає можливість максимально наблизити проведення дистанційних занять до традиційних форм [5].

Однак вітчизняний та світовий досвід використання сучасних цифрових ресурсів у вищій професійній освіті показав, що в умовах термінової перебудови освітнього інформаційного простору під час пандемії COVID-19 у зв'язку з карантинними обмеженнями та в умовах введення воєнного стану в Україні не всі виявилися готовими за короткий термін перейти до реалізації дистанційного навчального процесу, який би не поступався за якістю традиційним формам аудиторного навчання [6]. Потребують подальшої теоретичної та практичної розробки методичні підходи до вивчення дисциплін комп'ютерного циклу на шляху адаптації поточних навчальних програм в умовах повністю цифрової освіти з використанням комунікаційних можливостей Інтернет, хмарних сервісів, систем управління навчанням.

Метою роботи є дослідження можливостей інтеграції освітніх цифрових ресурсів і хмарних сервісів при вивченні дисциплін комп'ютерного циклу у закладах вищої освіти в умовах змішаного і дистанційного навчання.

Цифрова трансформація освітніх установ супроводжується широким упровадженням дистанційних і змішаних форм навчання та передбачає використання інформаційно-комунікаційних мереж, онлайн сервісів Інтернет, хмарних обчислень. Важливими вимогами стає пропускна здатність Інтернет-каналів, простота створення й розміщення навчального матеріалу, доступність сервісів і платформ для викладачів і студентів.

Найбільшу популярність у закладах вищої освіти отримали LMS-системи для розміщення контенту й перевірки знань студентів, вебінарні сервіси для онлайн-лекцій і консультацій, соціальні мережі й месенджери для комунікації студентів і викладачів. На базі навчальних закладів здійснюється формування цифрових навчальних середовищ з опорою на LMS-платформи та хмарні технології. У якості засобів доступу до освітніх цифрових ресурсів та онлайн сервісів використовують персональні комп'ютери, ноутбуки, нетбуки, смартфони та планшети.

На сьогоднішній день в україномовному сегменті інтернету найбільшою популярністю користуються хмарні сервіси Google. Найбільш поширеними ресурсами, які використовують у закладах вищої освіти, є поштовий клієнт Gmail, хмарний сервіс для зберігання і передачі

файлів різних форматів Google Drive, веб-інструмент для управління та календарного планування Google Calendar, сервіс для планування навчальних заходів та проведення онлайн опитувань і тестувань Google Forms, сервіси для організації індивідуальної і групової роботи студентів при виконанні навчальних завдань з текстовими документами Google Docs, електронні таблиці Google Sheets, презентації Google Slides. Для розміщення відеоконтенту навчального призначення та доступу до нього використовують сервіс YouTube.

Для відеозв'язку у режимі онлайн найчастіше використовують сервіси Skype, Zoom та Google Meet. Вони мають засоби для демонстрації зображень з відеокамери, екрану, окремих файлів, вкладок браузера, дозволяють записувати онлайн-зустріч. Використання цих сервісів у навчальних закладах дозволяє проводити у режимі реального часу дистанційні групові заняття: відеоконференції, лекції, консультації, практичні заняття, заліки та іспити. При проведенні занять викладач може надавати можливість ділитися екраном окремим студентам, має можливість виключати й включати мікрофон, відео у всіх учасників, надавати доступ до інтерактивної дошки, що дає можливість контролювати хід заняття та реалізувати двосторонній зворотній онлайн зв'язок. Для індивідуальних аудіо та відео-зустрічей зі студентами при дистанційному навчанні викладачі досить часто використовують популярні мобільні та кросплатформенні месенджери: WhatsApp, Viber, Telegram.

Для розробки, управління та поширення навчальних онлайн-матеріалів із забезпеченням спільного доступу до них у навчальних закладах широко використовуються системи управління навчанням LMS. Створюються дані матеріали у віртуальному навчальному середовищі з заданням послідовності їх вивчення. До складу матеріалів входять різного роду індивідуальні завдання, проекти для роботи в малих групах, інші навчальні елементи для всіх студентів, які засновані як на змістовній компоненті, так і на комунікативній.

У закладах вищої освіти нашої країни найбільшого поширення набула LMS-система Moodle, яка має інструментальні засоби для додавання до курсу навчального матеріалу у будь-якому форматі, організації дистанційних занять, оцінювання результатів навчання. Основою навчального простору Moodle є дистанційні курси, призначені для вивчення навчальних дисциплін, які включають набір викладачів, студентів і навчальних матеріалів та забезпечують інтерактивну взаємодію суб'єктів навчального процесу з різними правами та ролями, обумовленими їх місцем у навчальному процесі, постійний контакт між

ними на протязі всього періоду навчання, контроль отримуваних знань і накопичення інформації про процес навчання.

Дослідження теоретичного та практичного досвіду інтеграції цифрових технологій у навчальний процес дозволило установити, що вивчення окремих дисциплін доцільно зосередити у рамках дистанційного курсу, який містить увесь навчальний контент, що стосується дисципліни та ресурси для організації різних форм навчальної діяльності по її вивченню. Проблемою є налагодження зворотнього зв'язку та надання рекомендацій і пояснень у режимі онлайн під час проведення занять, тому структура дистанційного курсу повинна бути ретельно продумана та обґрунтовано інтегрована з цифровими онлайн ресурсами та хмарними сервісами. До дистанційного курсу Moodle шляхом розміщення відповідних посилань можуть бути інтегровані хмарні сервіси та ресурси, призначені як для розміщення навчального контенту так і для проведення онлайн-занять у режимі реального часу.

Використання хмарних освітніх сервісів Google, засобів для відеозв'язку у режимі онлайн, інтегрованих із системою управління навчанням Moodle, підвищує мобільність навчання, розширює можливості для асинхронної та синхронної дистанційної взаємодії викладача та студентів, дозволяє реалізовувати різні сценарії проведення онлайн занять, оптимізує обмін і зберігання інформації з навчальним контентом і результатами навчання та полегшує й розширює доступ суб'єктів навчального процесу до неї.

Застосування засобів автоматизованого оцінювання Moodle полегшує й суттєво підвищує ефективність проведення поточного та підсумкового контролю і моніторингу. Включення до структури дистанційних курсів Moodle занять-тренінгів сприяє підвищенню залученості студентів до роботи з цифровим навчальним контентом, дозволяє реалізовувати індивідуальні траєкторії навчання та супроводжується зростанням рівня засвоєння навчального матеріалу. Цифрова форма подачі навчального матеріалу у різних форматах: текстовому, гіпертекстовому, мультимедійному з фрагментами відео та аудіо, у вигляді слайдів з елементами анімації сприяє підвищенню наочності навчального контенту, візуалізації навчальної інформації у рамках вивчення дисциплін комп'ютерного циклу. Що супроводжується формуванням у студентів позитивної мотивації й інтересу до навчання та ростом рівня сформованості їх практичних умінь і навичок.

Це підтверджує ефективність інтегрованого використання сучасних освітніх цифрових онлайн ресурсів та хмарних сервісів у формуванні цифрової компетентності майбутніх фахівців під час дистанційного та

змішаного навчання при вивченні дисциплін комп'ютерного циклу й обумовлює необхідність подальших розробок у напрямі розширення сфери їх застосування в умовах цифрової трансформації освітнього простору країни.

#### **Список використаних джерел**

1. Генсерук Г. Р., Бойко М. М. Цифрові технології як засіб підвищення якості освітнього процесу закладу вищої освіти // Матеріали V Міжнар. Наук.-практ. Інтернет-конф. «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 30 квітня, 2020, №5, Тернопіль, Україна: ТНПУ ім. В. Гнатюка, с. 110-112.
2. Болюбаш Н. М. Формування педагогічної компетентності магістрантів IT-спеціальностей засобами освітніх інформаційних технологій [Електронний ресурс] // Інформаційні технології і засоби навчання, т. 71, №3, с. 70-91, 2019. Доступно: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2545>
3. Лутфуллаев Г. У., Лутфуллаев У. Л., Кобилова Ш. Ш. Опыт дистанционного обучения в условиях пандемии COVID-19 // Проблемы педагогики, № 4(49), с. 66-69, 2020.
4. Fowler B., Vegas E. How England implemented its computer science education program, Center for Universal Education at Brookings [Електронний ресурс] // Доступно: <https://www.brookings.edu/research/how-england-implemented-its-computer-science-education-program>
5. Литвинова С. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища: монографія // К.: ЦП «Компринт», 2015.
6. Кухаренко В. М., Бондаренко В. В. Екстрене дистанційне навчання в Україні: монографія // Харків: КП «Міська друкарня», 2020.

УДК 37.013.46

***Клименюк Н. В.,***

канд. пед. наук, доцент кафедри педагогіки, психології та менеджменту освіти,  
МОШПО, м. Миколаїв, Україна

### **ПРОФЕСІЙНИЙ САМОРОЗВИТОК УЧИТЕЛЯ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ: ПЕДАГОГІКА ПАРТНЕРСТВА**

Педагогіка партнерства – напрям педагогіки, що включає собою систему методів та прийомів виховання і навчання на засадах гуманіз-

му та творчого підходу до розвитку особистості. В основі педагогіки партнерства – спілкування, взаємодія та співпраця між педагогом, вихованцем і батьками. Діти, батьки та педагоги, об'єднані спільними цілями та прагненнями, є добровільними й зацікавленими співниками, рівноправними учасниками освітньо-виховного процесу, відповідальними за результат. Педагог має бути другом, а родина – залучена до побудови освітньої траєкторії дитини.

Сучасне навчання і виховання вимагає нової педагогічної етики, визначальною рисою якої є взаєморозуміння, взаємоповага та творче співробітництво педагога та вихованця. Основні принципи: повага до особистості; доброзичливість і позитивне ставлення; довіра у відносинах, стосунках; діалог – взаємодія – взаємоповага; розподілене лідерство (проактивність, право вибору та відповідальність за нього, горизонтальність зв'язків); принципи соціального партнерства (рівність сторін, добровільність прийняття зобов'язань, обов'язковість виконання домовленостей).

Однією з перших теоретичні і прагматичні аспекти співпраці батьків і школи зв'язала професорка соціології університету Джона Хопкінса – Джой Епштейн. Ще в 1982 році вона ініціювала низку досліджень, які засвідчили залежність якості освіти від ефективності співпраці батьків, вчителів і адміністрації школи. В 1996 році дослідниця разом із послідовниками узагальнила рамкові умови, що включають шість основних типів активностей батьків, що поєднують відносинами партнерства сім'ю, заклад освіти та громаду [3]:

- **батьківство:** сім'ї мають забезпечувати здоров'я та безпеку дітей, створювати вдома середовище, що заохочує до навчання; заклади освіти повинні забезпечувати сім'ї навчанням та інформацією, щоб допомогти зрозуміти своїх дітей та сприяти їхньому розвитку.

- **спілкування:** освітньо-виховні заклади мають бути підзвітними родинам і надавати їм інформацію про прогрес та успішність вихованців; засоби спілкування мають відповідати культурним особливостям батьків, і процес повинен бути двонаправленим;

- **волонтерство:** батьки можуть зробити значний внесок у середовище та функції закладу освіти; заклади можуть отримати максимальну віддачу від цього процесу через створення гнучких графіків, що відповідатимуть таланту і інтересам батьків потребам вихованців, педагогів і адміністраторів;

- **навчання вдома:** батьки можуть допомагати своїм дітям у діяльності, пов'язаній з навчальним закладом, за методичної підтримки педагогів;

- ухвалення рішень: навчальні заклади можуть дати батькам значущі ролі в ухваленні рішень та допомогти їм максимально використувати їх; ця можливість повинна бути відкритою для всіх верств громади, а не тільки для людей, які мають найбільше часу та енергії, щоб витратити на суспільні справи;

- співпраця з громадою: освітньо-виховні заклади повинні координувати роботу та ресурси громади, бізнесу, навчальних закладів усіх рівнів, а також інших груп для покращення освітніх програм, сімейних практик і навчання та розвитку вихованців; навчально-виховні заклади можуть допомогти сім'ям отримувати доступ до допоміжних послуг, що надаються іншими установами, такими як охорона здоров'я, культурні заходи, послуги репетиторів та програми післядипломного догляду за дітьми тощо.

У нашій, вітчизняній практиці, педагогіка партнерства ґрунтується на таких ідеях [1]:

- навчання без примусу (Ш. Амонашвілі, В. Сухомлинський, С. Лисенкова, В. Шаталов), що передбачає виключення всіх засобів примусу з арсеналу педагогічних засобів; Крім того педагог повинен володіти знаннями про дитячу психологію, засади гуманної педагогіки, володіти прийомами мотивації, визнавати пріоритетності суб'єкт-суб'єктної взаємодії у навчально-виховному процесі. Цього можна досягти шляхом знайомства з теоретичними засадами гуманної педагогіки, переглядом уроків педагогів-гуманістів, участю у коуч-тренінгах із суб'єкт-суб'єктною взаємодією;

- ідея важкої мети (С. Лисенкова, В. Шаталов) полягає у тому, що перед усіма вихованцями ставиться складна мета, водночас педагог всіма засобами має налаштувати дітей на її досягнення, вселити в них упевненість у перемозі над труднощами. Передбачає готовність до інноваційної діяльності, що досягається шляхом включення до роботи у творчих групах, розробленням моделі інноваційної діяльності;

- ідея опори (Є. Ільїн, І. Іванов, С. Лисенкова, В. Шаталов) полягає у наданні дітям опорних знаків (символів, схем, таблиць, слів тощо) для забезпечення кращого розуміння, структурування, запам'ятовування матеріалу, а також для побудови відповіді. Передбачає вміння педагога з одного боку – систематизувати й перетворювати інформацію належним чином, з іншого – моделювати;

- вільний вибір (Ш. Амонашвілі, І. Волков, С. Лисенкова, В. Шаталов) полягає у наданні дитині свободи вибору у процесі навчання, тобто вихованець може обирати завдання, задачу, тему тощо. Професійна діяльність цілеспрямована на демократичність та скерованість педагога на розвиток дитини, вміння «контактувати» з дітьми є прові-

дною педагогічною умовою ідеї вільного вибору;

– ідея випередження (І. Волков, С. Лисенкова, Б. Нікітін, В. Шаталов) дозволяє включати у програму більш складний матеріал, об'єднувати його в блоки, починати заздалегідь вивчати складні теми, закладати перспективу вивчення теми наступного заняття. Спирається на такі якості особистості педагога, як прогностичність, стратегічне бачення педагогічної діяльності, відповідальність, які супроводжуються здатністю до стратегічного планування;

– ідея відповідної форми (І. Волков, Є. Ільїн, В. Шаталов) полягає в тому, що заняття за своєю формою має відповідати предмету, що вивчається; реалізується через обізнаність, креативність, відкритість, здатність результативно вирішувати творчі завдання, незалежність суджень, спрямованість на творчі досягнення, володіння інтерактивними технологіями.

– інтелектуальне поле дитячого колективу (І. Волков, С. Лисенкова, В. Шаталов, М. Щетинін) передбачає створення загальних життєвих цілей та цінностей у колективі, для розвитку здібностей та нахилів, творчості кожної дитини в діяльності;

– самоаналіз (Ш. Амонашвілі, Є. Ільїн, І. Іванов, В. Караковський, В. Шаталов, М. Щетинін) реалізує ідею колективного аналізу та оцінювання діяльності кожного вихованця за умови володіння педагогом прийомами рефлексії, емпатії, а також здатності аналізувати та розуміти власні дії, здатності до самопізнання.

Психологи із університету Небраска-Лінкольн у 2000-х запропонували кілька орієнтирів для розрізнення партнерської та традиційної моделей закладу освіти (Таблиця 1).

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика партнерської та традиційної моделей закладу освіти**

<b>Партнерська орієнтація</b>	<b>Традиційний підхід</b>
Чітке зобов'язання працювати разом, щоб сприяти заохоченню навчальних досягнень дитини	Підкреслюється виключна роль навчального закладу
Часте спілкування двосторонньої спрямованості	Комунікацію переважно ініціює школа, та є проблемо-центричною



Заохочується культура розмаїття і визнається важливість внеску розмаїття у творення позитивного навчального середовища	«Один розмір для всіх» – культурні відмінності, те, що потрібно подолати
Ролі чіткі, означені спільно і з метою підтримки	Ролі сепаровані, і є значна дистанція для участі
Цілі для вихованця/учня/студента визначені спільно і можуть делегуватися	Ролі визначені школою, освітньо-виховним закладом, іноді – батьками
Плани спільно-конструйовані зі згодою щодо ролей педагога	Освітні плани визначені в односторонньому порядку

Створення освітнього середовища, яке засноване на принципах педагогіки партнерства, – справа не надто складна. Але вона потребує чіткої та цілеспрямованої взаємодії всіх учасників навчального процесу, а також усвідомлення ними важливості досягнення спільної мети. Пропонуємо дієві форми налагодження партнерських взаємин учителя з батьками [3].

Навчальний тренінг – це форма активної взаємодії педагога та батьків, завдяки якій учасники отримують нові корисні знання та формують позитивний досвід вирішення нагальних проблем. Він ґрунтується на постійній взаємодії учасників задля пошуку відповідей на важливі запитання. Крім того, тренінги базуються на принципах рівноправності та партнерства, що дозволяє краще розвивати педагогічні можливості батьків.

Педагогічний практикум – це спосіб розвитку педагогічного мислення у батьків, під час якого можна ознайомитися з найбільш ефективними стратегіями розв'язання навчальних та педагогічних ситуацій. Наприклад, учасники мають змодельовати конфліктну ситуацію (яка може відбутися у реальному житті) та знайти способи її вирішення. Водночас кожен учасник має висловити власне бачення суті проблеми.

Круглий стіл – обговорення, яке проводиться з метою обміну думками задля вирішення конкретних проблем. Завдяки таким зустрічам можна краще зрозуміти позиції одне одного, детально розглянути нагальні проблеми, висловити власні зауваження та аргументи.

Ділова гра – форма спільної роботи вчителя та батьків, коли учасники, виконуючи певні ролі, спільно знаходять оптимальні варіанти вирішення проблемної ситуації. Вона може бути організована у змагальній формі, але не має створювати атмосферу протистояння. Такі ігри формують позитивний досвід вирішення реальних проблем у різних ситуаціях.

Дискусія – традиційна, але дієва форма взаємодії з батьками, коли всі учасники активно висловлюють свою позицію щодо проблемного питання, аргументовано її відстоюють, конструктивно критикують думки колег та спільними зусиллями знаходять компромісні варіанти вирішення питань. Під час таких обговорень усі присутні можуть знайти спільну мову.

Індивідуальні зустрічі – дозволяють обговорити важливі питання, які стосуються життя та навчання кожної дитини. Це дає можливість предметно вивчити успішність учня, оцінити його успіхи та визначити проблемні точки у навчальному процесі.

Педагогіка партнерства створює рамку для конструктивного діалогу та співпраці між учнями, батьками та вчителями, щоби діти були щасливішими, а якість освіти була вищою.

### Список використаних джерел

1. Кравчинська Т. С. Педагогіка партнерства – основні ідеї, принципи та сутність // Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://surl.li/adrkj>

2. Педагогіка партнерства: як успішно взаємодіяти з батьками. Основні ідеї педагогіки партнерства та дієві способи налагодження співпраці вчителя та батьків. // На урок. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://naurok.com.ua/post/pedagogika-partnerstva-yak-uspishno-vzaemodiyati-z-batkami>

3. Скуба М. Краще разом. Що таке педагогіка партнерства і навіщо вона в НУШ. // Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://nus.org.ua/articles/pedagogika-partnerstva-shho-tse-take-ta-yak-zrozumity-chy-vona-ye-u-shkoli/>

**Шатога М. В.**,  
здобувач вищої освіти,  
Одеський національний економічний університет,  
м. Одеса, Україна  
**Науковий керівник –**  
**Карпова О. О.**,  
канд. пед. наук, доцент кафедри іноземних мов,  
Одеський національний економічний університет,  
м. Одеса, Україна

## **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ КОНКУРЕНЦІ НА РИНКУ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ**

Конкуренція на ринку освітніх послуг в Україні та за її межами є проблемою не новою, однак, актуальною та затребуваною як ніколи. Наслідки пандемії, перехід до дистанційного навчання й, особливо, умови воєнного стану спричинили значну конкуренцію серед закладів вищої освіти загалом та професорсько-викладацьким складом зокрема. Не новою в Україні є проблема між кількістю навчальних закладів та якістю освіти, яку вони надають. Вища освіта – специфічна галузь ринкової економіки, а вищі навчальні заклади, які пропонують освітні послуги, створюють приватні і суспільні блага, виступають на ринку в якості корпорацій.

Значну увагу конкуренції в галузі надання освітніх послуг приділяли такі науковці як В. Базилевич, В. Євтушевський, Т. Литвиненко, Л. Руденко, А. Томпсон, О. Федірко, А. Черняк, Й. Шумпетер та ін. Незважаючи на певні напрацювання, питання формування конкурентних переваг закладів вищої освіти на ринку освітніх послуг залишаються відкритими, актуальними та дискусійними.

На сьогоднішній день існує загальноприйняте визначення для функціонування сфери вищої освіти, а саме, як ринку освітніх послуг, що характеризується попитом і пропозицією, їх взаємодією, наявністю механізму формування ринкової рівноваги та встановленням рівноважної ціни на освітні послуги. В якості суб'єктів цього ринку виступають: окремі особи або групи осіб – *споживачі* освітніх послуг; державні або приватні навчальні заклади, а також юридичні або фізичні особи – *виробники* освітніх послуг; *державна*, яка проводить освітню політику і виконує функції регулювання ринку.

Кожен із цих суб'єктів реалізує певні економічні інтереси: споживач – студент прагне отримати рівень знань, який відповідає сьогодні-

шнім нормам праці; виробник – навчальний заклад, що має на меті запропонувати такі освітні послуги, та отримати дохід для свого вдосконалення, держава – створити такі умови на ринку освітніх послуг, щоб забезпечити зростання частки висококваліфікованих спеціалістів у економічній системі, підвищити якість та покрити попит на ринку людського капіталу [3].

Варто зазначити, що конкурентами на ринку освітніх послуг можуть виступати:

- державні вузи;
- недержавні вузи, які надають аналогічні освітні послуги;
- організації та промислові підприємства з розвинутою системою підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів;
- консалтингові фірми, що організують крім консультативної діяльності навчальні курси [3].

Внаслідок чого, кожен суб'єкт, який пропонує освітні послуги та може виступати на ринку, повинен постійно розвиватися, впроваджувати інноваційні технології навчання для того, щоб мати клієнтів, у вигляді фізичних осіб, юридичних осіб, для отримання прибутку, розвитку та для запобігання скорочення з боку держави, або із ініціативи власника такої установи.

Сьогодні за класифікацією ЮНЕСКО-СЕПЕС (2007), розрізняють шість видів бенчмаркінгу у сфері вищої освіти [2]:

- внутрішній бенчмаркінг (порівняння програм у межах одного ВНЗ);
- зовнішній конкурентний бенчмаркінг (порівняння продуктивності в ключових областях для установ, які розглядаються як конкуренти);
- функціональний бенчмаркінг (порівняння одиничних процесів);
- транс-інституційний бенчмаркінг (для кількох установ);
- неявний бенчмаркінг (квазі-бенчмаркінг, дивлячись на опубліковані дані / показники продуктивності, які можуть бути корисними для значущого міжінституційного порівняльного аналізу);
- загальний бенчмаркінг (дивлячись на базові практичні практики або послуги) і бенчмаркінг на основі процесу (аналіз процесів, з яких досягаються результати).

Очевидно, що неприбуткові суспільні установи, до яких відносяться і ВНЗ, не можуть використовувати прибуток або аналогічні широко застосовувані в сфері бізнесу ключові показники ефективності (КПІ), які визначають успішність діяльності. У системі вищої освіти як альтернатива традиційних показників ефективності можуть бути використані: відсоток студентів, що не завершують навчання; відсоток студен-

тів, що завершують навчання вчасно; задоволеність студентів; задоволеність випускників; задоволеність роботодавців тощо.

На наш погляд, однією з найактуальніших проблем конкуренції на ринку освітніх послуг в Україні є недосконалість системи оцінювання та рейтингування ЗВО, а отже й їх ефективності та конкурентоспроможності. Існує безліч різноманітних методів оцінювання діяльності ЗВО, однак, вважаємо, що акцент повинен робитися, перш за все, не тільки на кількість студентів в ЗВО, що не завжди є показником якості освіти; або кількість статей, опублікованих викладачами або кількістю проєктів тощо, а саме на корисність та застосовність наданих знань, умінь та навичок студентам на практиці, на відповідному ринку праці.

Отже, конкурентоспроможність на освітньому ринку неможлива без урахування потреб та інтересів споживачів освітніх товарів та послуг – студентів, що потребує розробку нових та активне застосування існуючих методів оцінювання якості освіти для супроводження усього процесу – від розробки навчальних планів та силабусів до працевлаштування випускників.

#### **Список використаних джерел**

1. Бузько І. (2007) Розвиток ринку освітніх послуг в Україні в умовах глобалізації. *Економіст*. № 8. С. 28–33.
2. Василькова Н. В. Бенчмаркінг у сфері вищої освіти. Режим доступу:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/197232957.pdf>
3. Пашенко О. В. Конкуренція на ринку освітніх послуг [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
[http://www.rusnauka.com/18\\_NiIN\\_2007/Economics](http://www.rusnauka.com/18_NiIN_2007/Economics) (дата звернення: 20.04. 2023).

*Krysa K. M.*,  
student, Odessa National Economic University, Odessa, Ukraine  
**Scientific advisor –**  
*Karpova O. O.*,  
PhD, Associate Professor,  
Odessa National Economic University, Odessa, Ukraine

## **THE MOST POPULAR SOCIAL NETWORKS IN THE MODERN SYSTEM OF HIGHER EDUCATION**

In the 21st century, there has been a distinct technological and informational revolution across various fields of human knowledge. This revolution has impacted every aspect of life, bringing people closer together and eliminating boundaries based on geography, class, and ethnicity [1].

One of the outcomes of this technological development in recent years is social networking, which has become an essential tool due to its opportunities, capabilities and technical methods. Though these sites were originally established mainly for everyday social communication, they have now spread to all areas of daily life, including educational, cultural, social, political, and economic activities. As a result, social media has introduced a new form of direct and free communication, enabling audiences to get increasingly involved in different areas of knowledge. The education sector is one such area that has been influenced by social networking sites, as they have brought about changes in the way people learn and share knowledge.

According to the survey that we conducted in 2020, the most popular social networks among students and youth worldwide were Facebook, Instagram and YouTube. Social media has transformed the way people interact with one another, and it has also revolutionized the way we learn. Social media platforms have become integral tools for educators to reach students and provide a more interactive and engaging learning experience. Social networks having an enormous role in education, and are defined as tools that enable cooperation, knowledge sharing, interaction and communication between users in different locations that have common interests, needs or goals. Different educational establishments use social networks in a different way. Some of them use it to communicate with parents and pupils/students, or to improve learning process.

Table 1 below shows the comparative characteristics of social networks [2].

Table 1

**Comparative advantages and disadvantages of Social Media**

<b>Social Media</b>	<b>Advantages</b>	<b>Disadvantages</b>
Facebook	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Free access and unlimited connectivity options with others;</li> <li>- Creating a user profile, not only to acquire new friends, but they interact with those whom they lost contact with;</li> <li>- Exchange of information, ideas, and opportunities in the private and professional world.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The dangers of abuse, identity theft,</li> <li>- Reduced possibility of privacy, because the company Facebook retains our personal data, and can be passed on to agencies and organizations that some of them may be interested in.</li> </ul>
Instagram	<p>A story on Instagram is convenient when there is a need to explain something not only in a post, but also in words.</p> <p>Live broadcasts, video demonstrations provide live communication with students, especially during distance learning.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- scattered attention to other stimuli (messages from other people, notifications);</li> <li>- superficial perception of information complicates the assimilation of educational material;</li> <li>- being on social networks too often can lead to habituation and addiction.</li> </ul>
YouTube	<p>YouTube has a special section of its website primarily oriented to education and content that will be in line with education. Visitors can find video clips from known and less known, universities around the world.</p>	<p>Distraction from the educational process by watching videos not related to education and development</p>

According to Table 1., all the above mentioned social media have a lot of benefits and minuses but despite this, they all are able to create a more

dynamic learning environment. With social media platforms, students can engage in real-time discussions, share ideas, and collaborate on projects. This not only enhances the learning experience but also helps to develop teamwork and communication skills.

Another key advantage of social media is its ability to provide access to a vast amount of information. With social media platforms, educators can share resources and materials with students, making it easier for them to access relevant information. Social media also provides a platform for students to share their work and ideas with a wider audience, which can help to foster a sense of community and encourage further learning.

Despite the numerous benefits of social media in education, it is important to note that it also comes with its own set of challenges. One of the most significant challenges is ensuring that social media is used in a safe and responsible manner. Educators must ensure that students are aware of the potential risks associated with social media, such as cyberbullying and online harassment, and take steps to prevent these issues from occurring.

Another challenge is the need to balance the use of social media with other forms of instruction. While social media can be an effective tool for learning, it should not be used as a replacement for traditional forms of instruction such as lectures and textbooks. Instead, it should be used in conjunction with these methods to create a more well-rounded and effective learning experience.

Social networks are currently used by highly heterogeneous people with different ages, education levels, gender, social status, language and culture who participate and incorporate social networks into their daily lives. Hence, future research should shed light on all aspects and dimensions of social network sites such as Facebook, especially by considering their place in college students' lives who happen to be the most active users of them. Different dimensions of learning occurring in social network sites can be examined with a shift from a structured (often traditional) environment to an informal and flexible environment in which students feel more comfortable [3].

In our opinion, the above-mentioned social media, can be used in the process of higher education as:

- a source of video and audio material for lectures and seminars;
- a source of information for case studies, role plays and other exercises;
- a means of searching information for research work during learning;
- a way of communication in the learning process;
- a means of creation of content by students during individual work.

As a result, social media has become an essential tool for educators looking to create a more engaging and dynamic learning experience. Its



unique features, such as real-time collaboration, personalized learning experiences, and access to vast amounts of information, make it an invaluable resource for both educators and students. However, it is important to approach the use of social media in education with caution, and to ensure that it is used in a safe and responsible manner.

### References

1. Kh. Falhumaid (2020) Effectiveness of Utilizing Digital and Social Media in Education. URL: <https://www.redalyc.org/journal/279/27964115044/html/>
2. Željko M. PAPIŭ1, Rada KARANACA, Miloš PAPIŭ (2016). Possibilities of using certain social networks in education journal. *Plus Education*. URL: [https://www.researchgate.net/publication/324829083\\_POSSIBILITIES\\_OF\\_USING\\_CERTAIN\\_SOCIAL\\_NETWORKS\\_IN\\_EDUCATION](https://www.researchgate.net/publication/324829083_POSSIBILITIES_OF_USING_CERTAIN_SOCIAL_NETWORKS_IN_EDUCATION)
3. Sacide Güzin Mazman, Yasemin Koçak Usluel (2009) Modeling educational usage of Facebook. *The usage of social networks in educational context*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/282701525>

УДК 378:378.4:007:327

*Андрєєва Н. Р.,*  
здобувач вищої освіти,  
Одеський національний економічний університет,  
м. Одеса, Україна  
**Науковий керівник:**  
*Карпова О. О.,*  
канд. пед. наук, доцент кафедри іноземних мов  
Одеський національний економічний університет, м. Одеса, Україна

## РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТИ В РАМКАХ СПІВРОБІТНИЦТВА УКРАЇНИ З ЄС

Сьогодні кожне суспільство, що формується в межах будь-якої країни, має тісну взаємодію з інформаційними технологіями. В цілому, під визначенням «інформаційні технології» розуміють певну сукупність засобів та методів, які націлені на збір, обробку, зберігання та поширення інформації. Саме тому дуже важливим є стан світового

співробітництва, яке наразі знаходиться на етапі переходу до суцільного інформаційного (віртуального) суспільства. Крім того, зараз усі шляхи розвитку нашої країни проводяться в рамках євроінтеграції, тому для України є важливим співробітництво з ЄС у будь-якій сфері діяльності, зокрема і у формуванні та розвитку інформаційного суспільства.

Дане співробітництво розпочалося у 2011 році, а вже 16 вересня 2014 року Верховна Рада України та Європейський Парламент синхронно ратифікували Угоду про асоціацію між Україною та ЄС. Крім того, тоді ж Україна передала депозитарію ратифікаційні грамоти і завершила таким чином всі внутрішньодержавні процедури [3].

Таким чином, Європейський Союз, укладаючи угоди про асоціацію, висуває своїм партнерам найкращий глибокий рівень співпраці, який він тільки може запропонувати третім країнам. Така угода є винятковим двостороннім документом, укладання якого для нашої країни є певним кроком до наближення вступу до ЄС у перспективі.

Одним із основних елементів цієї співпраці є саме забезпечення та стимулювання розвитку інформаційного суспільства. Такий розвиток повинен бути створений для бізнесу та приватних осіб. На меті такого реформування інформаційного суспільства є забезпечення загальнодоступної системи інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ) та покращити якість послуг, при цьому зберігаючи доступні ціни.

Крім того, дане співробітництво щодо розвитку ІКТ передбачає собою певний перелік завдань, таких наприклад як: відкриття більшості можливостей в онлайні між ЄС та Україною; ухвалення Закону України «Про електронні довірчі послуги»; розроблення стратегії інтеграції України до Єдиного цифрового ринку ЄС тощо.

Можна сказати, що Україна вже зробила певні позитивні кроки в межах співпраці з ЄС. Таким чином, у рамках розвитку інформаційного суспільства у 2020 році в нашій країні відбулося створення комплексного державного сервісу «Держава в смартфоні», тобто, усім нам відома «Дія». Крім того, за допомогою ІКТ відбувся етап трансформації вітчизняної економіки, були легалізовані віртуальні активи та розпочалося реформування освіти у сфері ІТ.

Крім того, нині одним із основних напрямків розвитку вітчизняного інформаційного суспільства є удосконалення нашої кібербезпеки, оскільки починаючи з 2014 Україна перебуває під постійними кібератаками з боку країни-агресора, які з початком повномасштабного вторгнення стали більш інтенсивними [4]. Також протягом 2022 року було виявлено слабкість вітчизняної інформаційної безпеки. Проте українським інформаційним технологіям навіть під час такого

скрутного періоду, викликаного повномасштабним вторгненням сусідньої країни на територію нашої держави, вдалося витримати тиск створений країною-агресором. Таким чином, навіть були створені нові інформаційні проекти.

Щодо інформатизації освіти, то в умовах сьогодення важливість розробки можливих шляхів удосконаленн даного процесу значно зросла. Таке підвищення зацікавленості до інформатизації освіти пов'язано з щоденним використанням ІКТ в умовах пандемії та війни. До таких відносно нових для освіти інформаційно-комунікативних технологій відносять дистанційну освіту, інформальну та неформальну освіту. Усе вище наведене допомагає не тільки підвищити рівень освіти, а й спростити процес навчання, що є особливо важливим в сьогоднішніх умовах.

Так, інформатизація освіти передбачає *створення гнучкої системи навчання* з використанням сучасних інструментів і педагогічних методик, яка забезпечуватиме можливість індивідуальних траєкторій навчання (програм, термінів, місця навчання та сертифікації результатів навчання); *створення вільного та відкритого доступу навчальних ресурсів для студентів* незалежно від місця та часу; *відкритість і доступність навчання* й обміну кращими практичними здобутками педагогів; *можливість створення оптимальних систем моніторингу якості освіти*, проведення експертної оцінки програм і схем навчання тощо; *публічність процесу навчання*, його відкритість і прозорість на всіх рівнях, створює умови для формування ринку освітніх послуг країни, який базується на реальних потребах і запитах суспільства та стимулює його розвиток [1].

На наш погляд, інформатизація освіти вимагає також розробку та втілення сучасного контенту, цікавого та корисного для здобувачів освіти та такого, що відповідав би сучасному ринку праці; опанування маркетингових стратегій для більш ефективної популяризації вітчизняної освіти у соціальних мережах; системний підхід протягом усього процесу, тому що інформатизація, це, у тому числі, алгоритми, візуалізація та психологія споживання цифрового контенту користувачами.

Отже, можна зробити висновок, що співпраця України з ЄС націлена на формування цілого комплексу заходів, які пов'язані з процесом інтеграції України в інформаційний, у тому числі, навчальний та науковий простір ЄС. Така співпраця забезпечить для нашої держави мирне цифрове майбутнє у всіх сферах діяльності, зокрема в освітній сфері, що дасть змогу повністю автоматизувати всі можливі процеси.

### Список використаних джерел

1. Калініна Л., Лапінській В., Китайцев О., та ін. (2018). Інформатизація освіти стан та перспективи впровадження. № 9-10. С. 7-16.
2. Кондур О. С, Фучинська Н. Я. (2021) Інформаційне суспільство та інформатизація освіти. *Гірська школа Українських Карпат*. Івано-Франківськ. № 24. С. 11-15.
3. Підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС: наслідки, завдання та перспективи. *Аналітична записка*. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/mizhnarodni-vidnosini/pidpisannya-ugodi-pro-asociaciyu-mizh-ukrainoyu-ta-es-naslidki> (дата звертання: 21.04.2023).
4. Федоров М. Цифровізація України: до, під час та після повномасштабної війни. *Вінницька обласна військова адміністрація*. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2022/05/27/7348844/> (дата звертання: 21.04.2023).

# ЗМІСТ

---

## Секція ТЕХНІЧНІ НАУКИ

### Підсекція: Комп'ютерна інженерія

<i>Басов Д. Є., Пузирьов С. В.</i> Побудова нейронної мережі для детектування малопомітних рухомих об'єктів.....	3
<i>Доценко Д. В., Бурлаченко І. С.</i> Продуктивність ORM серверних фреймворків вебзастосунків.....	7
<i>Венгрин О. О., Старкова О. В.</i> Кіберзахист сайтів закладів загальної освіти України.....	11
<i>Гончаров Д. С.</i> Обробка даних з приладів за допомогою Weka на прикладі раку молочної залози.....	11
<i>Данилова О. М., Горішина О. М., Бурлаченко І. С.</i> Регресійні дерева рішень для навігації безпілотного наземного транспорту на перехресті доріг.....	17
<i>Дарнапук Є. С.</i> Використання моделей штучного інтелекту для розпізнавання мовлення.....	20
<i>Дунець А. С.</i> Кіберфізична система виявлення дефектів медичних виробів.....	24
<i>Жуланов М. О., Пузирьов С. В.</i> Програмно-апаратний комплекс для голосового зв'язку на базі mesh-мережі.....	28
<i>Калашніков Д. С., Тимченко В. В., Шутько В. О.</i> Огляд методів радіопеленгування засобів наземної РЕБ.....	31
<i>Крайник Я. М., Доценко Д. В.</i> Стиснення вузлових точок зображення за допомогою алгоритму Хаффмана.....	35
<i>Михайлов О. О., Пузирьов С. В.</i> Автоматизація моніторингу приміщень за допомогою IP-камер та OpenCV.....	39
<i>Салтовський Б. Г.</i> Візуалізація картографічної інформації на малопотужних пристроях.....	42
<i>Семенов В. В.</i> Проектування друкованих плат в програмі Altium Designer.....	45

<b>Ситніков Т. В., Афанасьєв І. С., Босовский В. О., Сулаков В. Б., Ситніков В. С.</b> Послідовне з'єднання однотипних смугових частотно-залежних компонентів у автономних мобільних системах.....	49
<b>Слива А. А., Кузьмін А. А., Мартинюк В. В.</b> Імплементация системи регулювання положення сонячної панелі відносно положення Сонця.....	53
<b>Старченко В. В.</b> Реалізація L-системи генерації фракталів на мові Prolog.....	56
<b>Швайко В. К., Ільчишина Ю. В.</b> Алгоритм розрахунку схильності до спорту на основі аналізу морфофункціональних показників людини.....	59

### **Підсекція: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

<b>Сідєлев М. І.</b> Система інтелектуального контролю мікроклімату в спорудах захищеного ґрунту.....	63
<b>Сідєлев М.І., Ардикуца Ю. В.</b> Автоматизована система моніторингу та керування котельною установкою.....	67
<b>Прищєнов О.Ф., Щєсюк О. В., Тіхоміров К. А.</b> Моделювання системи управління польотом квадрокоптера.....	72
<b>Бєліков О. Є., Нєрега М. В.</b> Автоматичний дезінфектор для рук з засобами контролю тіла людини.....	75
<b>Войтасик А. М.</b> Розробка електропривода бортового поста енергетики та керування прив'язним підводним апаратом для патрульного катеру типу «Island».....	78
<b>Соровецький А. М.</b> Використання автоматизованих систем для контролю стану пацієнта.....	84
<b>Курков М. Д., Щєсюк О. В.</b> Система автоматизації управління рівнем сипучих продуктів.....	87
<b>Волчан О. А., Гекова Т. В.</b> Автоматизована система транспортування вантажів в зоні ускладненого проходження.....	89
<b>Кумпан І. Д., Гекова Т. В.</b> Автоматизована система скидання вантажу для мультикоптера.....	91

<i>Юрченко С. О., Гекова Т. В.</i> 3D-модельовання навантаженої ланки маніпулятора з керуванням від мобільного застосунка.....	94
<i>Скоройд М. Ю.</i> Моніторинг під час 3D-друку.....	96
<i>Бенюх В.В.</i> Проблема доступу до питної води в Україні і можливі шляхи її подолання.....	100
<i>Головченко Д. С., Сіделєв М. І.</i> Застосування квадрокоптерів для агромоніторингу.....	105

### **Підсекція: Моделі, методи та засоби програмної інженерії**

<i>Антіпова К. О.</i> Шари вбудовування токенів та позицій в трансформерних архітектурах.....	108
<i>Бойко Д. Д., Давиденко Є. О.</i> Засоби обробки та аналізу мережевих пакетів в ОС Linux.....	111
<i>Боровльов С. Ю., Худолій А. П., Попов Я. В.</i> Рушій Unity – можливості, переваги та недоліки.....	115
<i>Гончарова Н. В.</i> Ймовірнісний висновок на основі дерев ймовірності: принцип побудови і застосування.....	118
<i>Горбань Г. В.</i> Порівняльний аналіз мобільних СКБД для застосування у застосунках React Native.....	121
<i>Кірей К. О.</i> Класифікація моделей даних NoSQL-систем.....	125
<i>Раленко В. С.</i> Програмне забезпечення унікалізації коду Android проєктів.....	129
<i>Кандиба І. О., Степанчук Д. К.</i> Генератор мультиалфавітних синтаксичних аналізаторів з графічним відображенням синтаксичного дерева.....	134
<i>Стовманенко В. О., Давиденко Є. О.</i> Передача даних у розподіленому інтерпретаторі вбудованих СППР.....	135
<i>Стоєв Є. Д.</i> Універсальний програмний комплекс віддаленого управління і моніторингу модульних систем життєдіяльності будівлі.....	138
<i>Фісун М. Т., Кандиба І. О.</i> Інструментарій роботи з семантичним вебom на основі графових баз даних.....	142

<b>Шумаков М. В., Бойко А. П.</b> Програмний застосунок симулювання польоту дрону з використанням Unreal Engine.....	143
<b>Калюжний М. В., Малюсейко М. В., Перепелиця М. В., Здоренко Ю. М.</b> Методи розгортання програмних додатків з розподіленою архітектурою.....	148

## **Підсекція: Інтелектуальні інформаційні системи**

<b>Блиндарук А. О., Шаповалова О. О.</b> Огляд підходів до моделювання рухомих об'єктів за їх поведінкою.....	150
<b>Болюбаиш Н. М., Ходзіцький О. М.</b> Динамічне оновлення асоціативних правил у рекомендаційних системах електронної комерції.....	156
<b>Брагінець О. В.</b> Використання математичного пакету Maple до розв'язання СЛАР ітераційними методами.....	161
<b>Донченко М. В.</b> Визначення кутів нахилу земної поверхні.....	165
<b>Калініна І. О., Гожий О. П.</b> Прогнозування нелінійних нестационарних процесів на основі Байєсівського підходу.....	170
<b>Кравченко Є. О., Сіденко Є. В.</b> Нечітка експертна система для підтримки прийняття інвестиційних рішень.....	176
<b>Кулаковська І. В.</b> Аналіз моделей розмежування доступу з метою захисту інформації.....	181
<b>Пещєрьова В. С., Калініна І. О.</b> Адаптивний інтерфейс навчальної платформи на основі технології UX/UI.....	187
<b>Потужня Я. О., Кулаковська І. В.</b> Система діагностики малярії на основі нейронної мережі.....	193
<b>Сіденко Є. В., Герас О. М.</b> Дослідження роботи нейронної мережі ResNet для класифікації об'єктів на фото.....	197
<b>Сіденко Є. В., Кондратенко Г. В., Смоленський М. М.</b> Дослідження архітектур нейронних мереж для фільтрації контенту.....	200
<b>Скакодуб О. С.</b> Синтез нечіткого контролера для групового керування безпілотними літальними апаратами.....	204
<b>Капітон А. М., Федоренко А. І.</b> Інформаційні технології у розвитку суспільства.....	207



<i>Єрмолаєва Г. А.</i> Можливості використання технології QR-кодування в освітньому процесі вищої школи.....	210
<i>Кібіш М. М., Юнчик В. Л.</i> Хмарні технології у розвитку суспільства.....	213

## Секція

### СТАЛИЙ РОЗВИТОК УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ

<i>Мещанинов О. П.</i> Генезис свідомості: від зростання через розвиток до осягнення.....	216
<i>Букач М. М.</i> Ціннісне зростання особистості як основа сталого суспільства.....	219
<i>Болюбаши Н. М.</i> Інтеграція освітніх цифрових ресурсів і хмарних сервісів при вивченні дисциплін комп'ютерного циклу в умовах дистанційного та змішаного навчання.....	225
<i>Клименюк Н. В.</i> Професійний саморозвиток учителя в умовах нової української школи: педагогіка партнерства.....	229
<i>Шатога М. В., Карпова О. О.</i> Актуальні проблеми конкуренції на ринку освітніх послуг.....	235
<i>Krysa K. M., Karpova O. O.</i> The most popular social networks in the modern system of higher education.....	238
<i>Андрєєва Н. Р., Карпова О. О.</i> Розвиток Інформаційного суспільства та інформатизації освіти в рамках співробітництва України з ЄС.....	241
<i>Кібіш М. М., Юнчик В. Л.</i> Хмарні технології у розвитку суспільства.....	213

***ДЛЯ НОТАТОК***

*ДЛЯ НОТАТОК*

---

Редактор *О. Михайлова*. Комп'ютерна верстка *К. Гросу-Грабарчук*  
Друк *С. Волинець*. Фальцювальньо-палітурні роботи *О. Мішалкіна*

Підп. до друку 26.06.2023

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсет.

Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.

Ум. друк. арк. 14,6. Обл.-вид. арк 11,4.

Тираж 5 прим.Зам. 6676

Видавець та виготівник: Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десанників, 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 05.04.20