

Міністерство освіти і науки України  
Чорноморський національний університет  
імені Петра Могили



## **«Інтелектуальні інформаційні системи»**

*Всеукраїнська науково-практична конференція  
молодих вчених, аспірантів і студентів*

## **ТЕЗИ**

*9–12 лютого 2021 року*

*Програмний комітет:* Бойко А. П., Давиденко Є. О., Журавська І. М., Запальський В. М., Коваленко І. І., Кондратенко Ю. П., Крайник Я. М., Трунов О. М.

*Організаційний комітет:* Антіпова К. О., Горбань Г. В., Дарнапук Є. С., Таранов М. О., Щесюк О. В.

*Секретар конференції:* Горбань Г. В.

Інтелектуальні інформаційні системи : Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів : тези доп., 9–12 лютого 2021 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв, 2021. – 173 с.

Напрями роботи конференції: «Інформаційні системи та їх інтелектуалізація», «Системний аналіз, моделі і засоби підтримки прийняття рішень», «Автоматизація та інтегровані комп'ютерні технології», «Методи і засоби комп'ютерної інженерії», «Методи і засоби програмної інженерії», «Веб-технології та веб-дизайн», «Математичні методи комп'ютерного моделювання».

# **Напрям 1. Інформаційні системи та їх інтелектуалізація**

**УДК 004.6**

*Геращенко В. А., Горбань Г. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРИЙОМУ ТА ОБРОБКИ ЗАЯВ КОРИСТУВАЧІВ КОМУНАЛЬНИХ ПОСЛУГ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

В умовах впровадження інтернет-технологій у повсякденне життя неможливо не торкнутись теми, що стосується надання комунальних послуг. Ця сфера звісно не першочергова в ІТ інноваціях, але й вона заслуговує уваги, бо так чи інакше у кожній оселі громадяни стикаються з такими повсякденними питаннями як безперебійне подання усіх життєво необхідних комунікацій та усунення проблем із ними. У 2021 році вже неактуально говорити про вирішення питань, стоячи в чергах, щоб залишити заяву, яка розглядатиметься тижнями або місяцями. Майже кожна організація з надання комунальних послуг вже має власну інтернет-сторінку або ж цілий сайт, і це дає змогу окреслити та представити мету дослідження.

Дане дослідження спрямоване на аналіз та формування системи для прийому та обробки заяв користувачів комунальних послуг на прикладі організації з надання таких комунальних послуг як житлові, яке в свою чергу у реальному часі буде за допомогою штучного інтелекту оцінювати пріоритетність або важливість заяв в залежності від прямих загроз для життя мешканців та закінчуючи дрібними недосконаlostями по будівлях, враховуючи та аналізуючи різні фактори, а також в залежності від цього ставити мітки на карті з реальними координатами місця поламки та складати маршрути згідно з першочерговістю завдань.

На даний момент основні постачальники комунальних послуг, такі як: постачальник електроенергії, Миколаївський водоканал, постачальник газу та постачальники житлово-комунальних послуг не мають на своїх інтернет-сторінках форми для того, щоб залишити заяву в електронному форматі, а лише надають стаціонарні контактні телефони. Це не може бути зручно для всіх користувачів, в тому числі для тих, хто вже в 2021 році відключив стаціонарний телефон від користування. Позитивним прикладом можна розглядати інтернет-сторінку Миколаївської міської ради, де така форма є, та кожен

громадянин, який потребує у вирішенні його питань компетентними органами має можливість залишити заяву на обробку спеціалістами.

Розглянемо, що містить форма з точки зору заявника. Він обов'язково повинен залишити свої контактні дані, та адресу оселі, де його питання потрібно вирішити. Також є текстове поле для детального опису проблеми у широкому форматі для уточнення а широкого опису питання для вирішення. Також за бажанням можна додати ще графічні зображення до заяви відповідною кнопкою завантаження файлів.

Проаналізувавши об'єми вхідної інформації для розроблюваної системи, було прийняте рішення про необхідність додавання обов'язкового поля для того, щоб заявник залишав там номер свого особового рахунку у відповідного постачальника комунальних послуг, щоб уникнути випадкового вклинення заяв, що не стосуються областей, які оброблює постачальник. Далі у системі заява переходить під обробку нейронної мережі, яка аналізує описове поле з детальною інформацією.

Коли текст треба проаналізувати, це означає, що його потрібно класифікувати за кількома непов'язаними між собою характеристиками [1]. В даному випадку потрібно визначити суть звернення: повідомлення про помилку у роботі, запит нової функціональності або потрібної консультації, а також визначити функціональний модуль: витрати на ремонтні роботи, закупівлю технічних засобів для впровадження нової функціональності, управління складом та інше. Потрібно пам'ятати, що може бути присвоєно лише одне значення для кожної характеристики, набір можливих значень для кожної характеристики заздалегідь вже відомий, а також вже є певний обсяг звернень, що вже класифіковані.

Після обробки тексту методом Левенштейна нейронна мережа шукає ключові слова, які допоможуть їй ідентифікувати вхідну заяву до певного ступеня пріоритетності, які заздалегідь визначені за допомогою експертних та статистичних даних. В якості класифікатора було прийнято рішення використовувати саме нейронну мережу, а не, наприклад, наївний байєсівський класифікатор, тому що нейронна мережа видає більш точний результат, а коли мова йде про вирішення питання для живих людей, то точність дуже важлива.

Загальний алгоритм роботи класифікації системи наступний: при першому запуску система запитує XLSX-файл з навчальними даними (рис. 1). Файл складається з двох аркушів. Перший аркуш містить дані для навчання, а другий – дані для подальшого тестування точності мережі. Структура листів збігається. У першій колонці повинен бути аналізований текст. У наступних колонках повинні

міститися значення характеристик тексту. У першому рядку повинні міститися назви цих характеристик.

|   | A                                         | B                        | C        |
|---|-------------------------------------------|--------------------------|----------|
| 1 | Текст                                     | Тип звернення            | Відділ   |
| 2 | Тиск газу у квартирі нижче допустимого!   | Поламка в роботі системи | Відділ 3 |
| 3 | Як зробити електроний платіж за опалення? | Консультація             | Відділ 1 |
| 4 | Хотялося б сонячні батареї на даху.       | Розвиток системи         | Відділ 2 |

Рисунок 1 – Навчальні дані для нейронної мережі

На підставі цього файлу будується словник, визначається перелік характеристик і унікальні значення, допустимі для кожної характеристики [2]. Все це зберігається в сховищі. Створюється окрема мала нейронна мережа для характеристик, вона навчається та зберігається. При наступному запуску нейронна мережа завантажується. Програма готова до аналізу тексту. Отриманий текст обробляється незалежно за кожною характеристикою, і видається загальний результат у вигляді значення для кожної характеристики. Результат класифікації можна побачити на рис. 2:

Куди натиснути для відправлення показників приладу?

Відправити

Відділ: Відділ 1  
Тип звернення: Консультація

Рисунок 2 – Результат класифікації тексту нейронною мережею

Впровадження інтерактивної системи прийому та обробки заяв, яка використовує до того ж нейромережеві технології, внесе привабливу новизну, змінить сталі кордони комунікацій між користувачем та постачальником комунальних послуг. Найголовнішим є те, що оперативність, якісність та досягнення міжнародних стандартів відбуватиметься більш інтенсивно і цілісно.

Інтерактивність, оригінальність і оперативність даних технологій зробить цю систему популярною для різних постачальних компаній і їх користувачів, а в кінцевому результаті її повсюдне впровадження підвищить автоматизацію та інформатизацію комунікацій громадянина та організацій.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Гасфілд. Рядки, дерева і послідовності в алгоритмах. Інформатика та обчислювальна біологія. Невський Діалект БВХ-Петербург, 2013.

2. Міколов Т. та ін. Розподілене подання слів і словосполучень та їх композиція. Досягнення в системах обробки нейронної інформації. – 2013. – С. 3111–3119.

**УДК 004.05**

*Головатий В. Р., Болюбаш Н. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **ФОРМУВАННЯ ПРОФІЛЮ СТУДЕНТА НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ В СОЦІАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ УНІВЕРСИТЕТУ**

Інформатизація суспільства зумовлює трансформацію процесу навчання у закладах вищої освіти шляхом впровадження інноваційних освітніх технологій та методів комп'ютерної аналітики для аналізу освітнього контенту. До традиційних методів моніторингу та діагностики успішності студентів додаються методи предикативної навчальної аналітики (Predictive Learning Analytics) на основі даних, які надають освітні інформаційні середовища, системи управління навчанням, соціальні мережі. Створення соціальної мережі для спілкування студентів та викладачів університету з реалізованими алгоритмами аналізу контенту та цифрових слідів користувачів дозволяє суттєво підвищити ефективність моніторингу, контролю та управління навчанням.

Соціальні мережі можуть бути публічними та закритими. Найвідомішими серед публічних соціальних мереж є Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram, Telegram, ВКонтакті, Однокласники, MySpace. Соціальну мережу університету можна віднести до закритих соціальних мереж. Сценарії використання інтерфейсу поширених публічних соціальних мереж не передбачають автоматичного збору даних для аналітичних цілей, що обумовлює потребу розробки

соціальної мережі закладу вищої освіти з вбудованими засобами аналізу контенту.

Метою роботи є здійснення аналізу та обґрунтування необхідності включення до інформаційного освітнього простору закладу вищої освіти соціальної мережі, яка має вбудовані засоби аналізу цифрових слідів користувачів та контенту для вирішення комплексу задач по прийняттю рішень в освітній сфері.

Соціальні мережі отримали широке розповсюдження як інструмент спілкування, обміну думками та інформацією. Останнім часом соціальні мережі все частіше використовуються як джерела великих даних для отримання та аналізу даних стосовно різних подій [1]. В навчальній аналітиці аналіз накопиченої в соціальних мережах інформації дозволяє на ранніх етапах виявляти студентів, які мають ризики у навчанні, формувати їх профілі, прогнозувати їх успішність [2, 3]. Спільне використання структурних і контентних даних потенційно дозволяє використовувати соціальні мережі для вирішення широкого кола задач, пов'язаних із дослідженням та формуванням суспільної думки серед студентів університету.

Мета аналізу соцмережі – виявлення патернів подій: взаємозв'язків між користувачами, закономірностей, за якими відбуваються ці події та передбачення цих подій у майбутньому. Моніторинг соціальної мережі є спеціально організованим, систематичним спостереженням за станом явищ і процесів, що відбуваються в соціальній мережі, з метою їх оцінки, контролю і прогнозу. Моніторинг включає отримання та структурування первинних даних. У результаті проведеного аналізу з'ясовано, що до первинної інформації у соціальній мережі університету відносять: тексти повідомлень, зв'язки між користувачами, посилання на зовнішні ресурси, залученість користувачів. Постійний моніторинг є кроком до формування профілів студентів шляхом:

- оцінки залученості, яка може бути активною та пасивною, на основі аналізу поведінки в мережі;
- виявлення ключових слів у повідомленнях стосовно освітнього процесу;
- встановлення належності до виявлених спільнот в рамках соціальної мережі.

При формуванні метрик для аналізу даних у соціальній мережі університету доцільно використовувати інформацію про лайки, коментарі, репости до публікацій, передруки, ретвіти, перегляди, ідентифікаційні дані користувача (стать, вік, місто проживання та навчання, адреса, факультет, група), статистику перебування в мережі, зв'язки між користувачами.

У структурному підході соціальна мережа є графом  $G(N,E)$ , який складається з множини  $N$  вершин – агентів: користувачів та їх спільнот, та множини ребер  $E$  – визначених на цій множині відношень у вигляді сукупності зв'язків між агентами. Основна увага приділяється визначенню геометричної форми мережі та інтенсивності взаємодій (вазі ребер). У ході аналізу великих обсягів цифрової інформації соціальних мереж використовуються методи багатовимірної статистичного аналізу, методи Data Mining та Text Mining. Важливе значення у ході аналізу соціальної мережі університету має визначення спільнот, які виявляються шляхом здійснення кластеризації – вивчається поведінка вершин і типових характеристик соціальних мереж.

Соціальна мережа університету є простором неформального спілкування суб'єктів навчального процесу та додатковим джерелом даних для вирішення задач навчальної аналітики. Освітні соціальні мережі поєднують студентів і орієнтовані на взаємодію з метою спілкування стосовно подій у навчальному закладі, надання допомоги в навчанні, реалізації академічних проєктів, проведення наукових досліджень та взаємодії з викладачами. Моніторинг настроїв студентів та визначення їх профілів є важливим та зручним інструментом управління у навчальному закладі.

Таким чином, розробка соціальної мережі університету з вбудованими засобами навчальної аналітики надає можливість для оперативного формування профілів студентів, прогнозування їх успішності, динамічного виявлення спільнот. Це дозволяє вдосконалити моніторинг і контроль у навчальному закладі, позитивно впливає на соціальний аспект життя студентів, робить інтернет-спілкування більш осмисленим та корисним.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Adedoyin-Olowe M, Gaber M., Stahl F. A Survey Of Data Mining Techniques for Social Network Analysis. School of Computing Science and Digital Media, Robert Gordon University. URL: <https://jdm.dh.episciences.org/18/pdf>.

2. Палій С.В. Соціальні мережі як засіб комунікації електронного навчання. *Управління розвитком складних систем*, 2013. Вип. 13. С. 152–156.

3. Сергеев Є.І. Дослідження гетерогенних джерел даних на прикладі соціальних мереж та реалізація їх обробки і прогнозування даних. *Міжнародний науковий журнал “Інтернаука”*. 2018. № 8. URL: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15247731129737.pdf>.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ТА КЛІЄНТІВ В МАГАЗИНАХ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ**

У даній роботі досліджено існуючі алгоритми та підходи для виконання нечіткого логічного виведення, зокрема такі алгоритми як Мамдані, Цукамото та Сугено, для вирішення поставленої задачі оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі.

Задача оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі за допомогою алгоритмів нечіткого логічного виведення є досить актуальною на сьогоднішній час, оскільки в більшості випадків цей процес зводиться до анкетування або вибір постачальника та клієнта виконується на власний розсуд менеджером або адміністратором даного магазину. Відповідно цей аналіз може бути виконаний в інтересах та під впливом безпосередньо постачальника та клієнта. Передусім складність оцінювання та аналізу полягає в тому, що критерії оцінювання можуть бути як кількісними, так і якісними, що безпосередньо ускладнює процес обробки інформації.

Нечітке логічне виведення є процесом отримання чітких значень результатів (за умови виконання дефазифікації) на основі нечітких продукційних правил. Також більш детально будуть розглядатися алгоритми Мамдані, Цукамото.

Алгоритм Мамдані є одним з перших, який знайшов застосування в системах нечіткого виведення. Він був запропонований у 1975 році англійським математиком Е. Мамдані (Ebrahim Mamdani) як метод для управління паровим двигуном. Алгоритм складається з декількох кроків:

1. Фазифікація вхідних даних. На цьому кроці відбувається знаходження ступенів належності вхідних даних до відповідних лінгвістичних термів по кожному з правил нечіткої бази знань.

2. Агрегація. На основі, наприклад,  $\min$ -агрегації визначаються ступені належності в антецедентах правил, які переносяться на консеквенти.

3. Композиція. З використанням операції «максимум» виконується об'єднання знайдених ступенів належності, що

призводить до знаходження результуючої нечіткої підмножини для вихідної змінної.

4. Дефазифікація. На останньому кроці відбувається переведення результуючої нечіткої підмножини в чітке число на основі відповідних методів, наприклад, методу висот [1].

Алгоритм Цукамото складається з таких кроків:

1. Фазифікація вхідних даних. Так само як і в алгоритмі Мамдані.

2. Агрегація. За аналогією з алгоритмом Мамдані.

3. Визначення чіткого значення консеквентне за кожним правилом.

4. Дефазифікація, наприклад, за методом центроїду:

$$y_{res} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu(y_i) \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n \mu(y_i)} \quad (1)$$

Розглянемо приклад роботи алгоритму Цукамото на моделі з двома вхідними змінними та однією вихідною, база знань складається з 2-х нечітких правил (рис. 1):

$$\begin{aligned} \text{IF } \mu = A_1 \text{ and } v = B_1 \text{ THEN } w = C_1 \\ \text{IF } \mu = A_2 \text{ and } v = B_2 \text{ THEN } w = C_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Вважатимемо, що  $x_0 \in u$ ,  $y_0 \in v$  та  $z_1, z_2 \in w$ . При цьому в результаті фазифікації отримаємо такі ступені належності вхідних змінних до лінгвістичних термінів (2):

$$\mu_{A_1}(x_0) = 0,7; \mu_{A_2}(x_0) = 0,6; \mu_{B_1}(x_0) = 0,3; \mu_{B_2}(x_0) = 0,8. \quad (3)$$

У результаті min-агрегації за кожним правилом отримаємо значення ступенів належності до лінгвістичних термів консеквентів  $\mu_{C_1}(Z_1)$  та  $\mu_{C_2}(Z_2)$ :

$$\begin{aligned} \mu_{C_1}(Z_1) &= \min(\mu_{A_1}(x_0); \mu_{B_1}(y_0)) = \min(0,7; 0,3) = 0,3 \\ \mu_{C_2}(Z_2) &= \min(\mu_{A_2}(x_0); \mu_{B_2}(y_0)) = \min(0,6; 0,8) = 0,6 \end{aligned} \quad (4)$$

На основі інверсних моделей лінгвістичних термінів консеквентів  $C_1, C_2$  визначаємо чіткі значення вихідної змінної за кожним правилом:  $z_1 = 8, z_2 = 4, z_1, z_2 \in w$ .

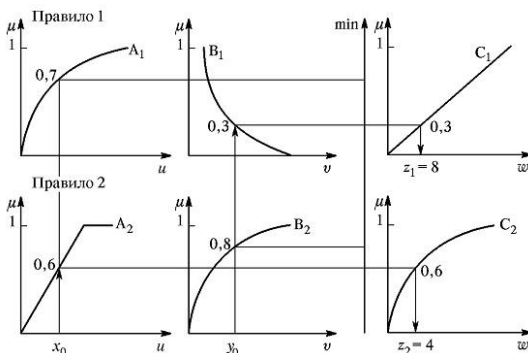


Рисунок 1 – Ілюстрації роботи алгоритму Цукamoto

Дефазифікація, наприклад, за методом центроїду (1) призведе до отримання результуючого чіткого значення вихідної змінної [2]:

$$Z_{res} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu(z_i) \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n \mu(z_i)} = \frac{0,3 \cdot 8 + 0,6 \cdot 4}{0,3 + 0,6} = 5,33 \quad (5)$$

В подальших дослідженнях планується аналіз результатів роботи існуючих алгоритмів і аналіз постачальників та клієнтів в магазинах роздрібно торгівлі із застосуванням цих алгоритмів.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Алгоритм Мамдані. Хабр : веб-сайт URL: <https://habr.com/ru/post/113020> (дата звернення: 20.12.20).
2. Алгоритм Цукamoto. Студопедия : веб-сайт. URL: <https://studopedia.info/6-57800.html> (дата звернення: 21.12.20).

УДК 004.86

*Кравцов С. К., Сіденко Є. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПОШИРЕННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ АНАЛІЗОМ ДАНИХ

Система моніторингу поширення захворювань дозволяє кардинально зменшити статистику захворювань населення,

автоматично повідомляти про кількість хворих, заздалегідь попереджати про можливі епідемії, допомагає лікарям швидше виявити захворювання людини, якщо вона приїхала з відпочинку, та правильно поставити лікування.

Сучасна система моніторингу заснована на безперервному зборі даних в просторі мережі, є незалежною від постачальників обладнання, гнучка й масштабна. Система забезпечує постійне спостереження за елементами поширень захворювань, реєстрацію змін їх станів, а також аналіз продуктивності цих елементів і мережі в реальному часі і автономному режимі. Усі бажаючі, незалежно від їх професії, можуть отримати оперативну інформацію про стан деяких хвороб на всіх рівнях.

Система також забезпечує збір статистичної інформації, на основі якої у разі спалахів хвороб надає аптекам рекомендації закупити потрібні ліки для забезпечення безпеки здоров'я.

Збір інтелектуальних аналізів даних не зовсім точний, тому що статистика швидко змінюється, та все не встигає потрапляти у мережу, це означає, що є затримка у передачі даних.

Тому розуміння даних в конкретних програмах вимагає значних інтелектуальних зусиль. В інтелектуальному аналізі даних застосовується математичний апарат для виявлення закономірностей і тенденцій, що існують в даних. Зазвичай, такі закономірності не можна виявити при традиційному перегляді даних, оскільки зв'язки занадто складні, або через надмірні обсяги даних.

Побудова моделі інтелектуального аналізу даних є частиною більш масштабного процесу, в який входять всі завдання: від формулювання питань щодо даних і створення моделі для відповідей на ці питання до розгортання моделі в робочому середовищі.

Необхідність інтелектуального аналізу даних виникла не дуже давно в результаті повсюдного поширення інформаційних технологій, що дозволяють детально протоколювати процеси бізнесу, виробництва технічного методичного обладнання.

Великі обсяги даних, широта і різноманітність інформації привели до вибухового зростання популярності методів інтелектуального аналізу даних[1].

Аналіз даних зберігається на локальному сервері для майбутнього порівняння статистики, щоб оцінити результати, хмарний сервер не використовується через такі недоліки:

- 1) необхідність завжди бути в мережі для роботи;
- 2) небезпека хакерських атак на сервер;
- 3) поява хмарних монополістів;
- 4) хмарна послуга завжди надається якоюсь компанією,

відповідно, збереження даних користувача залежить від цієї компанії;

5) можлива подальша монетизація ресурсу – цілком можливо, що компанія надалі вирішить піднімати плату за послуги частіше та більше.

У хмарного серверу також є свої переваги, але у локальному сервері вони є кращими та перспективнішими, наприклад:

- 1) безпека від хакерських атак на сервер;
- 2) постійна доступність;
- 3) висока швидкість обробки / передачі даних;
- 4) безкоштовне утримання серверу;
- 5) сервер знаходиться в одній локальній мережі з користувачами і не залежить від наявності доступу в Інтернет, так само як і не обмежується пропускнуною спроможністю Інтернет каналу.

Процес моніторингу поширень з інтелектуальним аналізом даних у системі представлений у блок-схемі (рис. 1).

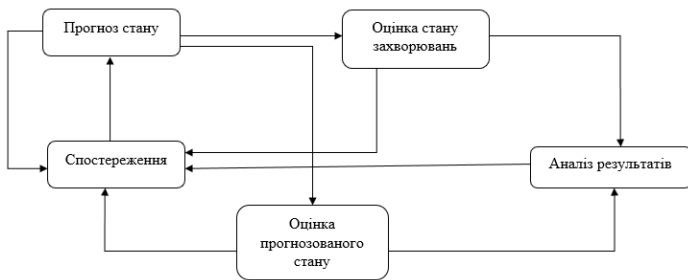


Рисунок 1 – Блок-схема процесу моніторингу

Засобом інтелектуального аналізу є використання алгоритмів інтелектуального аналізу даних, тобто виявлення прихованих закономірностей або взаємозв'язків між змінними у великих масивах необроблених даних.

У результаті отримаємо дуже корисну систему моніторингу поширень захворювань з інтелектуальним аналізом даних, яка є зручною у розумінні та дозволяє легко оновлювати отримані дані.

Дослідження існуючих засобів аналізу даних моніторингу поширень захворювань показало, що розробка засобів моніторингу поширень захворювань з інтелектуальним аналізом даних є актуальною науковою технічною проблемою, що потребує вирішення.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Черняк О. І., Захарченко П. В. Інтелектуальний аналіз даних: підручник. Київ, 2014. 599 с.

## **СИСТЕМА ІНТЕРАКТИВНОГО ПЕРЕКЛАДУ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНОГО ХМАРНОГО СЕРВІСУ IBM WATSON**

Хмарні обчислення і штучний інтелект стануть одними з основних чинників зростання та розвитку сучасних обчислювальних технологій в найближчі десятиліття. Великі інвестиції в розробку хмарних рішень і системи штучного інтелекту (зокрема, хмарної платформи Watson) підвищила конкурентні позиції IBM серед передових технологічних компаній, таких як Apple, Amazon, Google. Компанія констатує, що дохід від продажу сервісів як послуг на основі хмарних рішень буде зростати з темпом до 10-12% на рік, а валовий прибуток буде збільшуватися на 3% щороку. Платформа з елементами штучного інтелекту Watson також стане одним з головних генераторів прибутку IBM.

IBM Watson – один із найпотужніших сучасних інтелектуальних інструментів хмарних когнітивних обчислень. Це потужна хмарна платформа обчислень, що застосовується в широкому спектрі реальних завдань і сценаріїв. Системи когнітивних обчислень моделюють можливості розпізнавання закономірностей і прийняття рішень людського мозку для «навчання» в ході обробки великих обсягів даних, а також для створення різноманітних інтелектуальних застосунків. Watson використовується в різних сферах бізнесу: охороні здоров'я, управлінні кадрами, сільському господарстві, банківській справі тощо. Watson розгортається на платформі IBM Cloud і може працювати з даними будь-якого масштабу, самостійно навчаючись виділяти з них корисні відомості [1]. Цим IBM Watson відрізняється, наприклад, від голосових помічників Siri від Apple або Alexa від Amazon, які використовують для відповіді заздалегідь складені людьми бази даних з ключових слів і фраз.

IBM Watson пропонує широкий набір функціональних можливостей, які можуть бути використані для створення різних програмних систем та можуть бути вбудовані в різні застосунки. Такими прикладами є використання IBM Watson для створення інтелектуальних веб-сервісів обробки природної мови, таких як: сервісу перекладу природної мови, сервісів перетворення мови в текст і тексту в мову, сервісів розуміння природних мов, чат-ботів, сервісів

аналізу тексту на тональність з розпізнаванням візуальних об'єктів в графіку і відео.

Однією з реалізованих задач на основі IBM Watson була задача створення програмного застосунку віртуального перекладача. Для створення віртуального перекладача були реалізовані наступні кроки: був створений обліковий запис в IBM Cloud і використано рівень Lite [1]. Для програмного доступу до сервісів Watson з коду Python було встановлено пакет Watson Developer Cloud Python Software Development Kit (SDK) [2]. Для розробки програми-перекладача, був побудований гібрид декількох сервісів Watson. Застосунок дозволяє англомовним і німецькомовним користувачам усно спілкуватися один з одним, незважаючи на мовні бар'єри. Для цього аудіозаписи англійською (німецькою) мовою переводяться в текст, який перекладається на другу мову, після чого на підставі перекладеного тексту застосунок синтезує англійське і німецьке аудіо. Завдяки застосунку-перекладачеві можливо говорити англійською мовою, а IBM Watson і когнітивні обчислення, реалізовані за допомогою хмарних сервісів, переведуть текст і відтворять його на німецькій мові, і навпаки. Співрозмовник зможе відповісти, а застосунок перекладе і відтворить відповідь на англійській мові. У реалізації програми-перекладача задіяні три ключових мовних сервіси IBM Watson.

Застосунок дозволить людям, які говорять на різних мовах, спілкуватися один з одним практично в реальному часі. Подібне використання хмарних сервісів та їх об'єднання називається гібридизацією. Оскільки сервіси Watson постійно дороблюються та оновлюються, то вони утворюють динамічний, безперервно розширюваний набір функціональних можливостей в різних галузях.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Azraq A., Aziz H. A., Siddiqui U. Essentials of Application Development on IBM Cloud: Presentations Guide. Redbooks, 2017. 222 p.
2. Lampkin V., Lam T., Mustafa M. Z., Sri L. Building Cognitive Applications with IBM Watson Services: Volume 5 Language Translator. Redbooks, 2017. 64 p.

## СЕГМЕНТАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ В СЕРЕДОВИЩІ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

В роботі проведено аналіз існуючих методів сегментації зображень, що можуть бути використані в середовищі доповненої реальності. Виділені основні ознаки якісного сегментування, встановлені недоліки, що притаманні дослідженим методам сегментації.

Поділ зображення на окремі області вважається частиною контент-аналізу і розуміння зображення. Процес сегментації зображення – важливий етап у багатьох застосунках. В даний час він в основному використовується в технології доповненої реальності у випадках відстеження об'єктів, реєстрації і при вставці синтетичних об'єктів в сцену. Методи сегментації зображень поділяються на дві категорії: методи, керовані людиною, також звані контрольованими, і неконтрольовані методи, коли генерація сегментації основана на програмних обчисленнях. Техніки сегментації зображень поділяються на декілька категорій: методи виділення на основі границь і областей, диференціальне рівняння в часткових похідних, на основі штучної нейронної мережі і кластеризації, а також сегментація зображень з декількома об'єктами [1].

Найбільш відомі методи сегментації: порогова сегментація, центроїдне зв'язування, метод водорозділу. Всі ці методи використовують один принцип – групування в області пікселів, що розташовані поруч та мають рівень яскравості, що відрізняється не більш ніж на визначене число. Це число є порогом сегментування. При сегментуванні пікселя  $(i,j)$  зображення з яскравістю  $f_{ij}$  порогові методи визначають його значення у загальному випадку таким чином:

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{у випадку } f_{ij} \leq T; \\ 0, & \text{в іншому випадку,} \end{cases} \quad (1)$$

де  $T$  – величина порогу сегментування.

При сегментуванні кольорових зображень, наприклад у просторі RGB, значення пікселів порогового методу сегментування мають такий вигляд:

$$p(z, a) = \begin{cases} 1, & \text{у випадку } D(z, a) \leq T; \\ 0, & \text{в іншому випадку,} \end{cases} \quad (2)$$



де  $D(z, a) = [(z_R - a_R)^2 + (z_G - a_G)^2 + (z_B - a_B)^2]^{1/2}$ .

Порогові методи дозволяють проводити сегментування на простих зображеннях, але, як правило, не дають необхідного результату на зображеннях з наявністю нерівного освітлення, тіней та різного роду завад [2].

Якщо на зображенні є стійка зв'язність окремих сегментів, то використовують методи нарощування областей – проводиться групування сусідніх елементів з однаковими або близькими рівнями яскравості, які потім об'єднуються в однорідні області. Найбільш відомими методами нарощування областей є центроїдне зв'язування, розщеплення областей та водорозділу.

При центроїдному зв'язуванні з використанням інформації щодо об'єкту обираються стартові точки, яким присвоюється різні мітки. Точки з однаковими мітками утворюють окремі множини. Такий метод може використовуватися лише для сегментування простих зображень. Для більш складних зображень вибір точок проводиться по ітераціям, на кожній з яких розглядається набір точок на предмет належності їх сусідів даній множині. Точки, що включені у множину на попередніх ітераціях, не розглядаються. Так проводиться аналіз всіх множин по черзі. Точки, що додані до множини на даній ітерації, називаються фронтом, а об'єднання фронтів – хвилею, тому такий метод отримав назву хвильовий. Метод розщеплення областей розділяє точки зображення шляхом розбивання деяким чином зображення на квадрати, які потім аналізуються для їх перевірки на однорідність (частіше за все це однорідність за яскравістю). Якщо квадрат не задовольняє умовам однорідності, він замінюється чотирма «підквадратами», а чотири квадрати, що підходять за умови однорідності, можуть бути об'єднані в одну область. Суть методу водорозділу полягає в тому, що після побудови поля контрасту зображення необхідно побудувати водорозділи (області високої контрастності).

Методи виділення границь складаються з фільтрації (покращення виділення границь при наявності шумів), підсилення (акцент на точках, де існує перепад яскравості), виділення (з використанням порогового значення приймається рішення щодо включення точок в границю) і локалізації (визначення місця розташування та напрямку). На теперішній час існує велика кількість методів виділення границь, наприклад, з використанням операторів Робертса, Собела, Превітта, Канні тощо. Існуючі методи поділяються на методи порівняння з еталоном та диференціально-градієнтні методи. Обидва методи визначають, коли коливання градієнта

яскравості стає достатньо великим, щоб стверджувати, що на цьому місці знаходиться границя об'єкта. Принципова різниця методів полягає в способі локальної оцінки градієнтного значення та визначенні локальної направленості границь [3]. В цілому методи виділення границь дають непогані результати для інтерпретації зображення. Методи виділення границь рекомендовано використовувати тоді, коли границі мають достатню чіткість та стабільність. До недоліків методів виділення границь відносяться велика обчислювальна складність, використання різних масок, проблеми при роботі на зображеннях з шумами.

Окремою групою виділяються методи сегментування, що засновані на кластеризації. Їх переваги автоматичні та можуть бути використані для будь-якої кількості ознак та класів.

В середовищі доповненої реальності основною проблемою, що постає при сегментації зображення, є нестабільність зображення, що надходить в алгоритм, а також велика кількість шумів, неструктурованих даних на зображенні і погана освітленість зображення. Враховуючи дані фактори, постає питання про стабільність сегментації при використанні в реальному часі. На жаль, на даний момент не існує повністю стабільного та швидкого методу для сегментації зображення з динамічними даними. Під динамічними даними розуміється комбінація елементів, що надходять на вхід: колір зображення, положення об'єкта на віртуальній сцені, текстура об'єкта, глибина та освітленість зображення. Аналізуючи досліджені методи можна зробити висновки про ключові методи сегментації зображення та на основі цього створити алгоритм, що комбінує дані підходи, та за допомогою якого можна отримати задовільний результат сегментації зображення в середовищі доповненої реальності.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. Москва: «Вильямс», 2004. 928 с. URL: <https://ua.book.lat/book/1314202/08dfda>
2. Sonka M. Image processing, analysis, and machine vision / M. Sonka, V. Hlavak, R. Boyle. California (USA): Cole Publishing Company, 1999. 770 p. URL: <https://kgut.ac.ir/useruploads/1550563201478ety.pdf>
3. Лукьяница А., Шишкин А. Цифровая обработка видеоизображений. Москва: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. 518 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/662337/>

## **СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

На сьогодні основну частину електроенергії у світі виробляють теплові електростанції, що спалюють вугілля, газ чи рідке паливо. Такий вид енергетики є шкідливим для навколишнього середовища, а ресурс їх роботи є вичерпним. Тому в останні десятиліття активно набирають популярності альтернативні джерела електроенергії [1].

Одним із найпотужніших альтернативних засобів добування електроенергії є сонячні панелі та фотоелектричні модулі, відсоток використання яких зростає з найбільшими темпами. Такий вид електростанцій є одним з найбезпечніших способів добування електричної енергії, так як вони не забруднюють навколишнє середовище. Зважаючи на погіршення екології в світі, сонячні електростанції є одними з найперспективніших систем вироблення електроенергії.

Одним із засобів підвищення ефективності енергетичних установок є використання контролерів, що створюють оптимальні умови та автоматизують вироблення електроенергії. Для оптимізації контролерів можуть використовуватись методи штучного інтелекту, що допомагають проводити моделювання, контроль та прогнозування результативності електростанції [2]. У дослідницькій роботі використовуються нейронні мережі типу навчання з підкріпленням для керування виробництвом електроенергії. Нейронна мережа використовується для відстеження точки максимальної потужності – це метод регулювання заряду акумулятора для збільшення кількості отримуваної електроенергії.

Для реалізації системи використовується алгоритм Q-навчання – це метод, що застосовується в штучному інтелекті при агентному підході. Він відноситься до виду навчання з підкріпленням. На основі одержуваної від середовища винагороди агент формує функцію корисності  $Q$ , що згодом дає йому можливість враховувати досвід попереднього взаємодії з середовищем. Глибока нейронна мережа використовується для наближення функції  $Q$ -значення.

Для взаємодії зі створеним середовищем повинні бути визначені дії, які може виконувати агент. У даному випадку агент

матиме змогу впливати на потужність електричної станції шляхом збільшення або зменшення напруги на виході з сонячних панелей. Такий перерозподіл дозволяє збільшити струм, який подаватиметься до акумулятору або до мережі. Агент враховує зміни навколишнього середовища з часом. У якості винагороди використовується кількість ватт, яку отримують акумулятори, отже метою агента є максимізація потужності.

У результаті було розроблено елементи системи керування для автономних енергетичних установок на основі технологій штучного інтелекту. Були використані технології нейронних мереж для керування процесом розподілу виробленої електроенергії в сонячних енергетичних установках. Для реалізації інтелектуальної системи керування була використана багатошарова нейронна мережа з процедурою навчання на основі алгоритму зворотного розповсюдження помилки. Було проведено оцінювання ефективності цієї схеми керування та розподілу у порівнянні із схемою на традиційних контролерах. Після тренування система з нуля навчилася знаходити точку максимальної потужності та враховувати поточний заряд акумуляторів для перерозподілу напруги та струму, що результує у підвищеній потужності електросистеми у порівнянні із системою зі стандартним контролером. Приріст ефективності змінюється в залежності від зовнішніх умов і варіюється від 10 до 15% в літні та від 20 до 45% в зимні періоди.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Boxwel M. Solar Electricity Handbook. Greenstream Publishing, 2017. P 212.
2. Forecasting Short Time Series with Missing Data by Means of Energy Associated to Series. *Applied Mathematics*, 2015. / C. R. Rivero and others. Vol. 06, no. 09. P. 1611–1619.

**УДК 303.724.32.039.3**

**Овчар К. В., Дворник О. В.**  
*ЧНУ імені Петра Могили*  
*Миколаїв, Україна*

### **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ТА АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЦЯ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОДАЖІВ В ІТ СФЕРІ**

Станом на 2020 рік, Україна є одним з провідних ринків ІТ-

аутсорсингу в світі. Для аутсорсингових ІТ компаній, критично важливим є процес лідогенерації (пошуку потенційних клієнтів та налагодження зв'язку з ними). Тому компанії постійно шукають засоби скорочення вартості процесу лідогенерації при збереженні або покращенні якості укладених контрактів.

Основні проблеми, які необхідно вирішити для оптимізації процесу лідогенерації, – це автоматизація попереднього скорингу клієнтів та збереження історії переговорів в окремій системі в форматі, доступному як для фахівців з лідогенерації, так і для технічних спеціалістів, які часто не мають достатнього рівня володіння іноземними мовами для прослуховування аудіо- чи відеозаписів та підготовки необхідних матеріалів для замовника на їх основі.

Дослідження [1, 2] вирішують проблему попереднього скорингу клієнтів з використанням методів класифікації, а саме ансамблів алгоритмів Random Forest, XGBoost, LightGBM. Метод [1] базується на використанні алгоритму Random Forest, навченого на датасеті, де зібрані дані про 448 клієнтів компанії. Розроблений метод забезпечує точність попередньої класифікації клієнтів  $78,2 \pm 4,5\%$ .

Метод [2] базується на ансамблі алгоритмів XGBoost та LightGBM, із визначенням фінального класу об'єктів методом зваженого голосування. Незважаючи на те, що датасет для навчання даного алгоритму складався із 25578 записів, досягнена точність попередньої класифікації клієнтів становила 82%, що лише на 3,8% більше ніж у методі [1].

Хоча вищеописані методи і дозволяють значно збільшити точність попередньої оцінки клієнтів компанії, жоден з них не пристосований до потреб ІТ індустрії та аутсорсингових ІТ компаній. Дані методи більш ефективні для класифікації клієнтів, що вже виявили інтерес до компанії (зазвичай результуючих класи всього два), в той час як через високу конкуренцію у сфері ІТ, лідогенератор має оцінювати клієнтів вже на стадії встановлення контакту з ними. На цій стадії, в оцінюванні клієнтів все ж має бути присутня суб'єктивна складова (що неможливо досягти при використанні методів класифікації), але виділення найбільш перспективних клієнтів значно скорочує час на пошук та попередню оцінку.

Вищезгаданий алгоритм Random Forest (рис. 1) також може бути застосований для регресійного аналізу.

Перевага алгоритму Random Forest над класичними регресійними моделями полягає в тому, що беруться до уваги передбачення, зроблені за допомогою певної кількості дерев прийняття рішень. Кожне дерево прийняття рішень навчається на окремій частині датасету, тому даний алгоритм є не таким упередженим як лінійні

моделі (до яких відноситься і поліноміальна регресія). До того ж, алгоритм Random Forest успішно працює як з категоріальними, так і з числовими змінними.

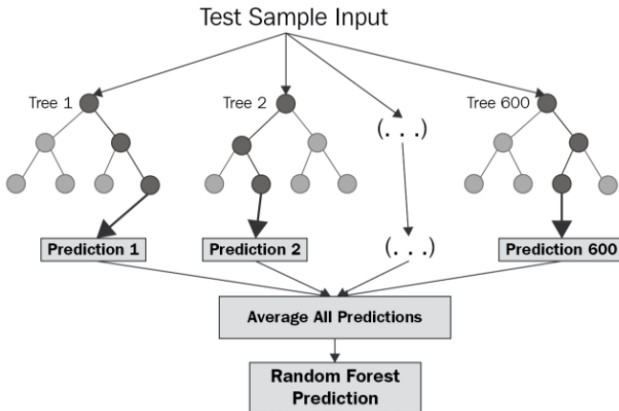


Рисунок 1 – Алгоритм Random Forest

Таким чином, проблему автоматизації попереднього скорингу клієнтів пропонується вирішувати за допомогою алгоритму Random Forest, навченому на даних про попередніх клієнтів.

В якості алгоритму розпізнавання мовця, пропонується використати алгоритм, що заснований на використанні аудіо-ембедингів, отриманих шляхом навчання рекурентних нейронних мереж (РНН) з архітектурою довгої короткочасної пам'яті (ДКЧП), або d-векторів [3]. Даний метод складається з 4 етапів:

1. Відокремлення фрагментів, на яких присутня мовна активність, від «тихих» фрагментів. Даний етап реалізовано за допомогою використання модуля VAD (Voice Activity Detection) із бібліотеки `ruannote.metrics` мови програмування Python.

2. Сегментація: виділення фрагментів аудіопотоку, на яких з високою вірогідністю представлено лише одного мовця. Сегментація виконується методом розділення аудіофайлу на короткі відрізки (довжиною 2 с кожен), що перетинаються між собою.

3. Формування ембедингів для кожного сегменту. В першу чергу, виконується обчислення мел-кепстральних частотних коефіцієнтів (MFCC), що відображають певні характеристики голосу мовця, такі як висота, інтонація, тощо. Після отримання коефіцієнтів MFCC, попередньо навчена РНН використовує отримані коефіцієнти як вхідні параметри та визначає представлення кожного сегменту у

вигляді d-векторів.

4. Кластеризація. На фінальному етапі, виконується кластеризація отриманих d-векторів методом спектральної кластеризації, та сегменти зі спільним мовцем об'єднуються у окремі репліки для представлення у формі запису діалогу.

Схему вищеприданого алгоритму розпізнавання мовця представлено на рис. 2.

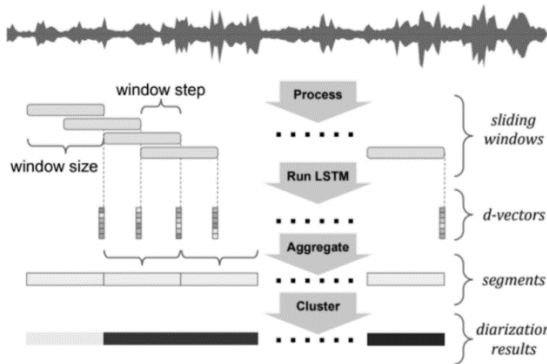


Рисунок 2 – Алгоритм автоматичного розпізнавання мовця

Похибка при використанні даного алгоритму становить не більше 12%.

Основною перевагою алгоритму Random Forest є висока точність та неупередженість, в той час як метод d-векторів є одним з найбільш точних методів розпізнавання мовця на сьогоднішній день. Тому ці алгоритми можуть бути успішно використані для покращення продажів в ІТ сфері.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Bohanec M., Robnik-Šikonja M., Kljajić Borštnar M. Organizational Learning Supported by Machine Learning Models Coupled with General Explanation Methods: A Case of B2B Sales Forecasting. *Organizacija*, 2017. Vol. 50, No. 3. P. 217-233.
2. Rezazadeh A. A Generalized Flow for B2B Sales Predictive Modeling: An Azure Machine-Learning Approach. *Forecasting*, 2020. Vol. 2(3). P. 267-283.
3. Wang Q., Downey C., Wan L., etc. Speaker Diarization with LSTM. *2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Calgary, AB, 2018. P. 5239-5243.

## **ПЛАНУВАННЯ ПОДІЙ НА ОСНОВІ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕЛЕГРАМ-БОТА**

Розбудова інформаційного суспільства обумовлює появу нових трендів та ідей, які змінюють життя сучасної людини. Сьогодні лідерство отримують чат-боти, які надають великі перспективи для оптимізації технологічних процесів усіх сфер суспільства, зокрема ІТ-галузі. Сучасні сервіси надають можливості для миттєвого обміну голосовими повідомленнями розподілено у просторі та часі паралельно з виконанням інших видів робіт при розробці проєктів. Це дозволяє скоротити витрати, зменшити навантаження на персонал та підвищити якість планування етапів розробки програмних продуктів: від написання проєкту до його тестування, релізу та пост-релізного обслуговування.

Ефективність обміну даними підвищує застосування голосових помічників (асистентів) – Телеграм-ботів, які можуть виконувати завдання по голосовій команді з використанням штучного інтелекту (Artificial Intelligence) [1]. Голосові помічники активно розвиваються, використовуються в смартфонах і веб-браузерах, мають різноманітний функціонал [2]. Серед світових лідерів голосових помічників можна виділити Google Assistant, Siri від Apple, Alexa від Amazon, Аліса від Яндекс. Вони дозволяють вести діалоги, пропонувати швидкі відповіді на питання користувача, викликати таксі, здійснювати дзвінки, прокладати маршрути, робити замовлення в Інтернет-магазинах. Однак алгоритми планування подій у процесі розробки ІТ-проєктів мають свою специфіку, що обумовлює необхідність у розробці голосового помічника, орієнтованого саме на цю сферу.

Метою роботи є здійснення аналізу та обґрунтування необхідності включення у роботу команди ІТ-розробників голосового асистента для планування подій на підставі отриманих від користувачів голосових повідомлень на базі Python-бібліотек для роботи з аудіофайлами в Телеграм-боті.

Телеграм-бот призначений для виконання рекурсивної роботи, має прискорену реакцію на процеси, які складаються з черги однотипних швидкозмінних операцій команди ІТ-розробників. У своїй роботі голосові асистенти активуються спеціальними фразами та



враховують час доби і дні тижня, зміну місця розташування користувача, історію попередніх запитів тощо. Здатність голосових помічників розпізнавати людську мову і виконувати певні дії у відповідь на голосову команду дозволяє набагато оперативніше у порівнянні з людиною здійснювати планування певних подій.

Голосовий помічник здатен взаємодіяти із зовнішніми сервісами та застосунками і може робити це за певним розкладом. Для організації робочого дня і підвищення продуктивності сьогодні більшість людей використовують онлайн календарі. Тому роботу голосового асистента доцільно спланувати сумісно із Google Calendar, який є найбільш поширеним сервісом для планування зустрічей, подій і справ, розробленим компанією Google.

Основним інтерфейсом для взаємодії з системою обрано месенджер Telegram, який надає можливість створювати боти на базі відкритого Telegram API. У якості основної бібліотеки Python для роботи з Telegram було обрано `pyTelegramBotAPI`, яка є бібліотекою *open source*, має лаконічну структуру, організований функціонал та надає всі необхідні можливості для розробки Телеграм-ботів. Робота з голосовим асистентом у вигляді чат-бота є вкрай простою та інтуїтивно зрозумілою. Користувачеві необхідно зайти в Телеграм-бот, скористатися його підказками та підключити Google Calendar до асистента, після цього бот переходить у стан очікування голосових повідомлень від користувача.

За основу розпізнавання мови взято Python бібліотеку `SpeechRecognition`. Було визначено ключові слова для поділу фрази на підрядки «Дата» і «Час». Ключові слова допомагають голосовому асистентові розподілити підфрази за потрібними місцями і виконати цільову дію – створити подію в календарі. Наприклад, фразу: «Дата 24 січня 2021 час 15:45 здзвонився з клієнтом Іваном» бот перетворить у подію з заголовком «здзвонитися з клієнтом Іваном», яка запланована на 24.01.21 о 15:45. Розроблений функціонал допоможе оптимізувати час та автоматизувати планування подій за допомогою Google Calendar.

Таким чином, розробка Телеграм-бота – голосового асистента для команди ІТ-розробників, дозволяє підвищити оперативність сумісної роботи над проектом на усіх етапах шляхом динамічного планування завдань, що підвищує ефективність управління процесом розробки, сприяє зростанню надійності та зменшує час на розробку проекту.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ушакова І. О. Підходи до створення інтелектуальних чат-ботів. *Системи обробки інформації*. 2019. Вип. 2(157). С. 76–83.
2. Мясников М. Н., Кипяткова І. С. Аналитический обзор интегральных систем распознавания речи. *Информатика и автоматизация (Труды СПИИРАН)*. 2018. Том. 3, № 58. С. 77–110.

УДК 004.021

*Салмін А. І., Кондратенко Г. В.*  
*ЧНУ ім. Петра Могили*  
*м. Миколаїв, Україна*

## ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДИ З АВТОМАТИЧНИМ ЗБОРОМ І АНАЛІЗОМ ДАНИХ

В роботі досліджено існуючі методи та підходи для прогнозування погоди з автоматичним збором і аналізом даних.

Сильні погодні явища, такі як сильні грози, торнадо та урагани, спричиняють значні збої в інфраструктурі, втрату майна та навіть смертельні випадки. Події із сильним впливом можуть також позитивно вплинути на суспільство, наприклад, вплив на заощадження завдяки відновлюваній енергії. Прогнозування цих подій значно покращилось завдяки більшим можливостям спостереження, збільшенню обчислювальної потужності та кращій фізиці моделей, але є ще значний простір для вдосконалення. Штучний інтелект (ШІ) та технології науки про дані, зокрема машинне навчання та видобуток даних, заповнюють розрив між прогнозуванням числової моделі та керівництвом у реальному часі, покращуючи точність. Методи ШІ також витягують недоступну в іншому випадку інформацію з прогнозних моделей, поєднуючи вихідні дані моделі із спостереженнями, щоб забезпечити додаткову підтримку прийняття рішень для прогнозуючих і користувачів. У цій роботі демонструється, що застосування методів штучного інтелекту поряд із фізичним розумінням навколишнього середовища може значно покращити навички прогнозування для різних типів погоди. Підхід ШІ також є внеском у зростаюче поле обчислювальної сталості.

Метою даної роботи є дослідження методів та підходів прогнозування погоди.

Прогнозування відновлюваних джерел енергії є ще одним прикладом прогнозу погоди з великим впливом. У цьому випадку

прогнозування дозволяє використовувати чисті, доступні на місцевості, але дуже мінливі відновлювані ресурси для виробництва енергії замість джерел енергії з викопного палива. Оскільки вітрові, водні та сонячні ресурси дуже мінливі, прогнозування необхідне для поєднання відновлюваної енергії з іншими джерелами енергії для забезпечення надійного, ефективного та економічного використання. Комунальні підприємства вимагають прогнозів у різних масштабах [1]. В роботі описано два масштаби: поточний прогноз на наступні 3-6 год та прогноз на добу вперед (який може поширюватися на 72 год, щоб охопити вихідні). Ця трансляція необхідна для змішування відновлюваної енергії в електромережі, щоб задовольнити електричне навантаження в режимі реального часу. Прогноз на день наперед використовується для планування розподілу енергоблоків та торгівлі енергією з іншими комунальними підприємствами.

Сонячні моделі, як правило, передбачають індекс прозорості, відношення глобального горизонтального опромінення (GHI), яке досягає поверхні Землі, до рівня у верхній частині атмосфери. Індекс прозорості коливається від 0 до 1 і відображає виснаження сонячної енергії за рахунок поглинання та розсіювання хмарами та аерозолями на її шляху через атмосферу. Це також усуває наслідки сезонних циклів і частково пояснює добові ефекти. Можна явно розрахувати ІГС у верхній частині атмосфери, враховуючи сонячний кут та інформацію про місцезнаходження.

Методи ІІІ безпосередньо забезпечують підтримку прийняття рішень комунальними підприємствами та мережевими операторами у всьому світі та сприяють збільшенню розміщення змінних відновлюваних джерел енергії. Таким чином, збільшення потужності відновлюваної енергії може призвести до енергетичної безпеки, зменшити використання води у виробництві енергії та зменшити викиди вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин, забезпечуючи таким чином світові чисте джерело стійкої енергії.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. McGovern A., Elmore K. L., Gagne D. J. Using Artificial Intelligence to Improve Real-Time Decision-Making for High-Impact Weather. URL: <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0123.1>

## **СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИСТРОЄМ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

З розвитком технологій системи реального часу знайшли застосування в різних областях. Особливо широко системи реального часу застосовуються в промисловості, включаючи системи управління технологічними процесами, системи промислової автоматики, SCADA-системи, випробувальне та вимірювальне обладнання, робототехніку [1].

Такий розвиток збільшив інтерес до роботизованих систем та збільшив кількість досліджень, проведених у цій галузі. У літературі є багато досліджень таких систем у декількох областях, що здатні полегшити життя людини.

Робототехніка стала важливою технологією для галузей автоматизації. Це забезпечує максимальну точність без помилок людини під час виконання завдань. Наприклад, технологія дистанційного управління дозволяє оператору керувати роботом-маніпулятором в середовищі, в якому людині було небезпечно знаходитися, проте дане середовище ніяк би не впливало на техніку.

На рис. 1 представлена структура схема системи керування, яка виокремлює 3 компоненти:

- система керування, за допомогою якого виконується зв'язок з сервером, з'єднання та керування робототехнічним пристроєм;
- сервер для збереження інформації про виконання всіх дій робототехнічним пристроєм та додаткової інформації;
- робототехнічний пристрій, який керується за допомогою мобільного застосунку.

Оскільки система складається з декількох компонентів, загальний перелік функцій розділяється на функції, закріплені за кожним компонентом.

Компонент «Система керування»:

- комунікація з сервером за допомогою HTTP запитів;
- отримання відповіді від сервера у форматі JSON;
- вибір методу обробки даних;
- комунікація з робототехнічним пристроєм Bluetooth з'єднання;

- формування задач для робототехнічного пристрою;
- відображення дій робототехніки в режимі реального часу.

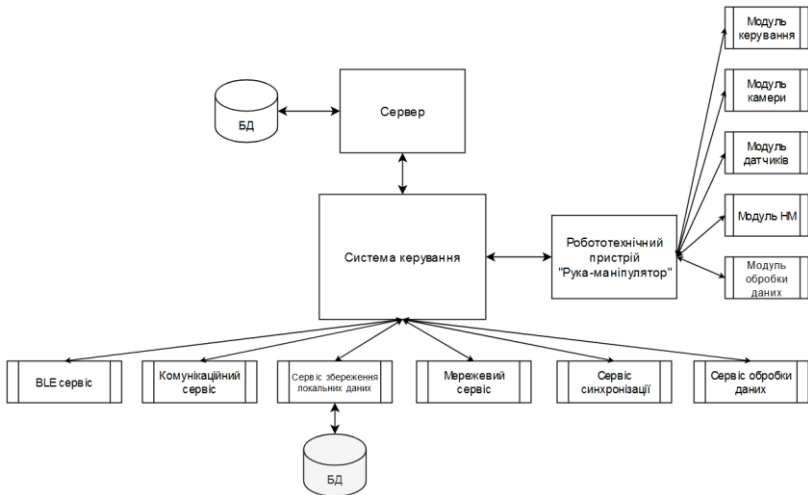


Рисунок 1 – Структурна схема системи керування

Компонент «Сервер»:

- комунікація з системою керування за допомогою HTTP запитів та надання відповіді в форматі JSON;
- зберігання історії всіх дій та проміжних даних.
- Компонент «Робототехнічний пристрій»:
- комунікація з системою керування за допомогою Bluetooth з'єднання;
- прийняття завдання від системи та його виконання;
- запис даних за допомогою вбудованої камери та можливість передачі їх системі;
- запис даних з датчиків та можливість передачі системі;
- надсилання проміжних даних щодо результату виконання поточного завдання.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Система реального часу Wikipedia: веб-сайт. URL: <https://bit.ly/3IKuDaC>.

## **АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО БЕЗКОНТАКТНЕ КЕРУВАННЯ ЗВУКОМ**

Безконтактне керування може зіграти важливу роль у керуванні звуком та іншими фізичними явищами за допомогою зчитування жестів. При дослідженні ринку і аналогів розроблюваного модулю було виявлено, що існуючі моделі коштують дуже дорого, і інтегрувати їх у реаліях українського «розумного дому», представленого вітчизняними розробниками, дещо проблематично. Тому можна зробити висновок, що в даний момент український ринок відкритий до подібних систем.

Звук можна зменшувати, збільшувати, ставити на паузу та відновлювати. Також можна додавати різні ефекти, котрі змінюють частоту та мікшують звук. Найбільш розповсюдженим є механічне керування звуком, але все більшу популярність набирає безконтактне керування звуком, і саме керування жестами є більш зручним серед інших [1]. Такий вид керування з кожним роком модернізується, розробляється і вноситься в різні сфери життєдіяльності людини.

Сучасний рівень розвитку інформаційних технологій, алгоритмів і методів сприяє появі нових інтерфейсів взаємодії користувачів і пристроїв. Одним з перспективних варіантів є розробка і дослідження людино-машинних інтерфейсів, основаних на розпізнаванні об'єктів. Перед розробниками подібних інтерфейсів ставиться завдання використання природних для людини засобів. У сучасному світі безконтактне керування є одною з форм спілкування з комп'ютерами за допомогою жестів, голосу, міміки тощо [2]. Однією з основних завдань розширення взаємодії людини з комп'ютером є розробка загальної методології виявлення і розпізнавання динамічних жестів людини, що здійснюються руками. Для вирішення цього завдання необхідно на основі аналізу існуючих методів виявлення і розпізнавання жестів людини, розробити алгоритм аналізу потокового відео і розпізнавання жестів.

В ідеалі, розпізнавання жестів дозволить людині спілкуватися і взаємодіяти з машинами природно, без будь-яких механічних посередників. Використовуючи датчики, які виявляють рух тіла, технологія розпізнавання жестів дозволяє управляти телевізорами, комп'ютерами і відеоіграми, в першу чергу за допомогою рухів рук

або пальців [3]. За допомогою цієї технології ви можете перемикаати телевізійні канали, регулювати гучність тощо.

Розробка програмно-апаратного модулю, призначеного для безконтактного керування звуком, пов'язана з актуальною проблемою забезпечення комфортних умов для людей, котрі прослуховують музику. Багато людей, котрі займаються справами вдома або проводять час у дорозі, люблять прослуховувати музику, і мета даної роботи – зробити цей процес більш комфортним. Тобто завдання полягає у тому, щоб створити програмно-апаратний модуль, який може підвищити або знизити гучність, не марнуючи на це багато часу.

### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Atmega48P/88P/168P/328P: datasheets for AVR microcontrollers. 2009. URL: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/SMD/ATMega328.pdf>.
2. A Mobile App that Can Turn Anything Contactless. *Hospitality Technology* : веб-сайт. URL: <https://hospitalitytech.com/mobile-app-can-turn-anything-contactless>.
3. Мурлин А. Г., Пиотровский Д. Л., Руденко Е. А., Янаева М. В. Алгоритм и методы обнаружения и распознавания жестов руки на видео в режиме реального времени. *Научный журнал КубГАУ*, 2014. №97. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritmi-metody-obnaruzheniya-i-raspoznavaniya-zhestov-ruki-na-video-v-rezhime-realnogo-vremeni>.

УДК 004.8

*Стець Є. П., Кулаковська І. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КОНТЕНТУ З УРАХУВАННЯМ ВПОДОБАНЬ ТА БАТЬКІВСЬКОГО КОНТРОЛЮ

На основі даних, отриманих в ряді опитувань, проаналізовано дозвіллієві пріоритети молоді, їх вплив на активність користування засобами масової комунікації. Виявлено тенденції взаємозалежності рівнів насолоди та частоти аналітичної роботи учнів, взаємовплив дозвіллієвих медіапрактик та аналітичних здібностей молоді.

Досліджувалися лише ті аналітичні здібності, які молода особистість має виявляти в ході адекватного функціонування в

інформаційному середовищі. Ці здібності вимірювалися системою індикаторів, сформульованих у вигляді суджень, в яких були закладені окремі характеристики критичного сприйняття та оцінювання медіатекстів. Рівень критичності вимірювався порядковою шкалою, індикатори якої фіксували частоту вияву характеристик: постійно (щодня), часто (майже щодня), іноді (приблизно щотижня) тощо [1].

Також в роботі здійснено аналіз природи віртуального й реального та визначено місце й межі інтернет-простору. Окреслено роль та сутність медіа-сервісів в процесі життєконструювання. Проаналізовано особливості проектування особистості свого життя в умовах інформаційного впливу.

Існуючу медіареальність не можливо розглядати з точки зору навантаження на неї позитивних чи негативних функцій. Вона є буттям, в якому суспільство існує на даному етапі свого розвитку. Буттям, що ми маємо сприймати як воно є. Це робить очевидним той факт, що більшість питань стосовно розкриття специфіки медіареальності буде вичерпано лише тоді, коли ми сприйматимемо медіареальність не в якості посередника між людиною та технологічним пристроєм, а як повідомлення, наповнене змістом, що потребує осмисленого сприйняття. Можна сказати, що медіа-сервіси створюють реальність нинішньої епохи, власне вони є реальністю. Медіа-простір намагається передавати значуще текстове повідомлення спрямоване на те, щоб стати реальністю [2].

У роботі висвітлюється проблема модифікації психологічного часу особистості у просторі новітніх мультимедіа. Аналізуються специфічні характеристики віртуального часопростору. Описуються феномени переживання часу користувачами онлайнових сервісів.

Сучасні мультимедійні технології породжують особливий культурний простір, нову культуру фрагментарності, колажності, мозаїчності, кліповості, позачасовості. Поширення і застосування мультимедіа призводить до змін в психологічній структурі діяльності людини, розширює можливості соціальної та психологічної взаємодії людей, обумовлює утворення нових форм життєвої організації, комунікації, нового досвіду переживання часу. Вплив медіа на людину є безсумнівним, водночас неоднозначним і суперечливим. Можна виділити як безліч неоцінених ресурсів, так і цілу низку потенційних ризиків новітніх мультимедійних технологій. І ці своєрідні «терези ефектів медійного впливу» постійно перебувають у русі, перетягуючи важелі то в одну, то в іншу сторону [3].



## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Матвеева Л. В., Анисеева Т. Я., Мочалова Ю. В. Психология телевизионной коммуникации. М., 2000. 286 с.
2. Красноярова О. В. Медиареальность в постмодернистской интерпретации. Массовая коммуникация и методология. *Известия БГУ*. 2007. №4(54). С. 116–119.
3. Мироненко Г. В. Динаміка уявлень реципієнтів відеопродукції про тривалість одиниці часу. *Зб. Наук. Пр. Ін-ту психології ім. Г.С. Костюка АПН України*. К., 2006. Т. VIII, ч. 8. С. 170.

УДК 004.43

*Танзі С., Гожий О. П.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ARIMA

Прогнозування результатів фінансової діяльності організації є однією з найголовніших завдань перспективного фінансового аналізу показників підприємства. З одного боку, ефективним рішенням даної задачі буде комплексне дослідження організації як аналіз однієї складної економічної системи. З іншого боку, на підставі результатів методів оцінювання прогнозування фінансових показників є базою для формування ефективної господарської діяльності організації шляхом нівелювання ризиків, планування і постійного контролю діяльності підприємства. Прогнозування кінцевих фінансових результатів діяльності організації дозволяє керівникам вирішувати, як короткострокові, так і довгострокові цілі і допомагає їм домагатися ефективного і стабільного розвитку підприємства, використовуючи поточні її фінансові можливості. У той же час, варто згадати, що показники фінансових результатів є основними фінансовими характеристиками підприємства, які дозволяють порівняти організацію з іншими, що ведуть діяльність на цьому ж ринку або в цій же галузі. Фінансові показники дозволяють визначити конкурентоспроможність організації, її ділову активність на ринку, а також гарантії інтересів контрагентів і учасників економічних відносин [1].

Прогнозування завжди є цікавою сферою, що спонукає дослідників до вдосконалення існуючих прогнозних моделей. Причина полягає в тому, що установи та особи мають право приймати інвестиційні рішення та здатність планувати і розробляти ефективну

стратегію щодо їх щоденних та майбутніх справ. Прогнозування курсу акцій вважається одним із найскладніших завдань, яке потрібно виконувати у фінансовому прогнозуванні через комплексний характер фондового ринку. Бажання багатьох інвесторів повинні закріпити будь-який можливий метод прогнозування, що зміг би гарантувати легкий прибуток та мінімізувати інвестиційний ризик на фондовому ринку. Це залишається спонукальним фактором для дослідників – розвивати та розробляти нові прогнозні моделі [2].

На сьогоднішній день існує безліч методів, присвячених розробці прогнозних моделей. Найбільш популярною моделлю прогнозування є моделі авторегресії і інтегрованого середнього змінного (ARIMA). Це важливий клас параметричних моделей, який дозволяє описувати нестационарні ряди. Метою даної роботи є виявлення ARIMA моделі з мінімально необхідним порядком параметрів, на основі якої можна здійснювати достовірні короткострокові прогнози.

В останні роки було розроблено кілька моделей і технік для прогнозування ціни акцій. Серед них, модель штучних нейронних мереж (ANN), яка є дуже популярною завдяки своїй здатності вивчати закономірності на основі даних і зробити висновок з невідомих даних. Останнім часом також застосовувались гібридні підходи, які дозволяють використовувати унікальні можливості кожного з них. Моделі ARIMA представлені з точки зору статистичних моделей. Як правило, у літературі повідомляється, що передбачення може бути зроблено з двох точок зору: статистичної та прийомів штучного інтелекту. Відомо, що модель ARIMA є надійнішою та ефективнішою у фінансовому прогнозуванні часових рядів, особливо для короткострокових прогнозів, ніж навіть найпопулярніші методи ANN. Вона широко використовувався в галузі економіки та фінансів. Існують також інші статистичні моделі такі як регресійний метод, експоненціальне згладжування, узагальнена авторегресійна модель гетероскедастичності (GARCH). Вони є суміжними методами, в яких для прогнозування задіяна модель ARIMA [1].

У цій роботі розгорнуто процес побудови ARIMA, представлено моделі короткострокового прогнозування курсу акцій. Результати, отримані з реальних даних, продемонстрували потенційні можливості моделі ARIMA для забезпечення інвесторів короткостроковими прогнозами, які виступатимуть додатковою підставою до прийняття рішення про інвестиції.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Adebisi A. A., Adewumi O. A., Ayo K. C. Stock Price Prediction Using the ARIMA Model. 2014 UKSim-AMSS 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation : матеріали міжнар. Наук.-практ. Конф., м. Вашингтон, бер. 2014 р. Вашингтон, 2014. С. 105–111.
2. Дж. Д. Лонг, Пол Титор. Р. Книга рецептов: Проверенные рецепты для статистики, анализа и визуализации данных. Москва: ДМК Пресс, 2020. 510 с.

УДК 004.031.43

*Тарасова А. О., Швед А. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

## АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ ЕЛЕКТРОННОЇ МОБІЛЬНОСТІ

Електромобіль – автомобіль, приведений рухом декількома електродвигунами, які живляться від акумулятора або паливних елементів. Перший аналог автомобіля з таким двигуном з'явився дещо раніше за автомобіль з бензиновим двигуном – в 1841 році. Але основний інтерес до електромобілів виник тільки в 60-х роках ХХ століття внаслідок проблем з екологією і енергетичної кризи, що спровокувала зростання цін на паливо.

Електричні транспортні засоби представляють більшу частину на ринку персональних автомобілів, їх високий рівень розповсюдження може спричинити потенційні виклики для електрокористування, особливо на рівні дистрибуції [1]. Таким чином, існує потреба у гнучкій стратегії управління зарядкою, щоб враховувати переваги як власників електромобілів, так і сторону електромережі. Існує багато різних методів управління, які залежать від об'єктивної функції та обмежень, спричинених системою. Серед основних переваг електромобілів, як правило, виділяють:

- відсутність шкідливих вихлопів, які є одним серед головних елементів забруднення довкілля;
- порівняльна надійність і довговічність двигуна при тривалій експлуатації;
- можливість зарядки акумуляторів від стандартної електричної мережі, що дозволяє значно економити на витратах. Крім

того є можливість економити на дешевій нічній електроенергії, яка виробляється електростанціями в нічний час;

- високий коефіцієнт ККД, в порівнянні з двигунами звичайних автомобілів;

- виробляється менша кількість шуму;

- наявність можливості екстреного гальмування електродвигуном, що знаходиться в режимі електромагнітного гальма.

Електрифікація транспорту в Європі знаходиться на ранніх стадіях ринкових перетворень, які могли б значно скоротити викиди як в транспортному, так і в енергетичному секторах, приносячи при цьому суспільству більше вигоди. Дослідження, що лежать в основі цієї тематики, показують, що найбільшу цінність від інтеграції електромобілів (EV) з електромережею може представляти їх зарядка в тих місцях, де це найвигідніше для електромережі, забезпечуючи задоволення потреб споживачів в електронній мобільності за доступними цінами.

Дослідження також показують, що економічно ефективна інтеграція з електромережею вимагає цілісного планування. З урахуванням потреб електромережі і потреб споживачів, інфраструктуру зарядки можна стратегічно розмістити так, щоб збільшити використання існуючої електромережевої інфраструктури і забезпечити зручне розташування для задоволення потреб водіїв EVR в зарядці і в русі. Моніторинг поведінки користувачів при керуванні автомобілем і зарядці допомагає визначити щільність зарядного устаткування, необхідного для того, щоб допомогти споживачам проїхати відповідні відстані зі своїм EV, уникаючи утруднень з інвестиціями в інфраструктуру зарядки в умовах її недостатнього використання. Такі рішення про місцезнаходження є складними для осіб, що приймають рішення, і інвесторів на новоствореному ринку, і, що ще більше ускладнює питання, так це випадки використання і зростаючий попит на тарифи на електроенергію, які продовжують розвиватися у міру зростання електрифікації в інших сегментах транспортних засобів. Хоча очікується, що велика частина зарядки може відбуватися вдома або на роботі, науково-дослідні і промислові організації в цілому згодні з тим, що невелика, але значна частина (незабаром) зарядки відбуватиметься в громадських місцях, залежно від використання парку електроенергії, а також мобільності, моделей надання послуг.

Основною метою рішення є створення автоматизованої інформаційної системи на основі хмарних рішень для пунктів зарядки EV, які є частиною міської інфраструктури електронної мобільності. Рішення також надає послуги управління власною мережею EV

зарядного пристрою з функціями CRM для програм-учасників. Архітектура рішення підтримує різні моделі розгортання, забезпечуючи простоту інсталяції і створення окремих екземплярів системи. Система EV Charging System (EVCS) є комплексним рішенням, яке допоможе власникам з легкістю керувати і контролювати станції, економлячи час, оптимізуючи операції і максимізуючи надійність за допомогою набору видалених інструментів, що забезпечують оптимальну роботу зарядних станцій з миттєвим доступом до даних і звітів. EVCS також надає діагностичні інструменти для видаленого пошуку і усунення несправностей з великими журналами транзакцій.

Тому для управління і обслуговування зарядних станцій була розроблена автоматизована інформаційна система моніторингу та управління для пунктів зарядки електромобілів в мережі міської інфраструктури електронної мобільності. Рішення надає послуги з управління власною мережею EV зарядних пристроїв з функціями CRM для програм-учасників. Архітектура рішення підтримує різні моделі розгортання, що спрощує налаштування і створення окремих екземплярів і розгортання кімнат підтримки. Система EV Charging System (EVCS) допомагає легко управляти і контролювати станції, економлячи час, покращуючи обслуговування і максимально підвищуючи надійність за допомогою набору віддалених інструментів, що забезпечують оптимальну роботу зарядних станцій з миттєвим доступом до даних і звітів. EVCS також надає діагностичні інструменти для віддаленого пошуку і усунення несправностей з великими журналами транзакцій. Система була розроблена з використанням мови програмування Java [2], на основі Spring фреймворк, для імплементації візуальної складової системи було використано фреймворк Angular на базі мови програмування TypeScript.

## **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Buck M.; Graf A.; Graichen P. Ten Priorities for the Next European Commission to Meet the EU's 2030 Targets and Accelerate Towards 2050. In European Energy Transition 2030: The Big Picture; Agora Energiewende: Berlin, Germany, 2019. URL: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/EU\\_Big\\_Picture/153\\_EU-Big-Pic\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/EU_Big_Picture/153_EU-Big-Pic_WEB.pdf).
2. Дейтел Х. М., Дейтел П. Дж., Сантри С. И. Технологии программирования на Java 2. Распределенные приложения. М.: Бином-Пресс, 2011. 464 с.

## **СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ВИБОРУ ПОСЛУГ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ПОШУКУ ВИКОНАВЦІВ**

У роботі були проаналізовані алгоритми пошуку оптимального шляху, типізація та класифікація послуг.

Серед основних типів послуг можна навести:

- виробничі – інжиніринг, лізинг, обслуговування та ремонт обладнання;
- розподільні – торгівля, транспорт, зв'язок;
- професійні – банківські, страхові, фінансові, консультаційні, рекламні;
- споживчі – так звані масові послуги, пов'язані з домашнім господарством і проведенням часу;
- громадські – телебачення, радіо, освіта, культура.

Основною задачею роботи є розроблення системи класифікації та вибору послуг для ефективного пошуку виконавців.

Для демонстрації прототипу системи був розроблений макет, який містить мінімальний інтерфейс та базові функції вибору послуг (рис.1).

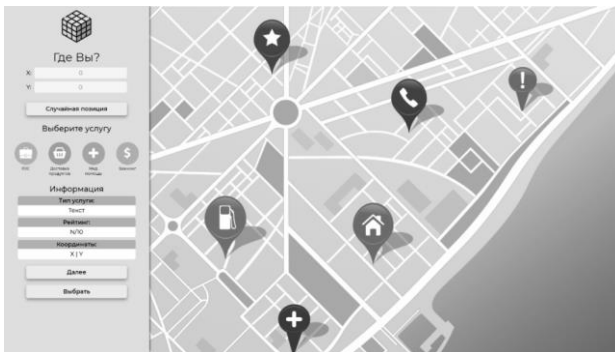


Рисунок 1 – Розроблений макет

Щоб показати його повноцінну роботу було вирішено додати динамічні змінні у вигляді положення точки замовника на карті, до якої і буде прокладатися маршрут.

Наступний блок макету – це блок послуг, які будуть динамічно

пересуватися по карті. При виборі однієї з них буде представлена інформація про виконавця з можливістю обрати його. Основна ідея системи – знаходити найближчих виконавців. Тобто при виборі, наприклад, послуги доставки продуктів буде показана найближча до користувача машина, яка займається доставкою, разом з її рейтингом.

Щоб покращити візуалізацію прототипу було також вирішено додати точки машин (сервісів), які переміщуються по карті.

Після вибору на макеті певного виконавця він буде пересуватися найкоротшим маршрутом та після прибуття до користувача отримає +1 до свого рейтингу.

Були розглянуті такі алгоритми пошуку оптимального шляху, як:

1) Повний перебір – полягає в переборі всіх можливих варіантів шляхів [1].

2) Метод гілок і меж – полягає в розбитті множини на підзадачі і виключення свідомо неоптимальних рішень.

3) Алгоритм Гомори – використовується для побудови точних або наближених задач, особливо часто зустрічається в поєднанні з методом гілок і меж і тоді називається методом гілок і відсічень.

4) Алгоритм найближчого сусіда – головне правило: «завжди вибирати прилегле місто (сусіда)» [2].

5) Мурашиний алгоритм – використовується для вирішення задачі комівояжера. Як правило використовують близько 20 мурах, яких розміщують у випадкові міста і відправляють в інші міста. Їм не дозволяють двічі відвідувати одне і те ж місто, тільки якщо вони не завершують маршрут. Той мураха, який вибрав найкоротший тур, буде залишати слід феромонів обернено пропорційний довжині маршруту. Цей слід феромонів буде зчитуватися наступною мурахою при виборі міста, і з великою ймовірністю він піде тим же шляхом, ще більше зміцнивши слід. Цей процес буде багаторазово повторений, поки не буде знайдений маршрут, досить короткий, щоб бути оптимальним. Серед недоліків алгоритму можна виділити те, що перше отримане рішення може виявитися одним з найгірших в плані оптимізації, однак при повторному рішенні метод видає досить точний результат.

Результатом роботи є розробка функціонуючого прототипу, на базі існуючого макету за допомогою аналізів і досліджень.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Tannenbaum P. Excursions in Mathematics. University of Kansas, 2011. P. 25.
2. Applegate D., Bixby R., Chvatal V., Cook W. TSP cuts outside the template paradigm. Donet, 2000. P. 1-10.

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ**

У сучасних умовах підвищується роль інформаційних технологій (ІТ) в стратегічному управлінні територією. Стратегічне управління – це процес оцінки зовнішнього середовища, формулювання організаційних цілей, ухвалення рішень, направлених на створення і утримання конкурентних переваг [1]. Таким чином, розглядаючи регіон, як підсистему економічної системи, можна сформулювати поняття стратегічного управління розвитком території як процес, спрямований на підвищення добробуту населення, що забезпечує стійкість системи в сьогоденні і майбутньому, сприяє посиленню конкурентоспроможності регіону [2].

Аналіз публікацій присвячених методології регіонального стратегічного управління дозволяє стверджувати, що особлива увага в цих дослідженнях приділяється застосуванню інформаційних технологій, зокрема, актуальним питанням є розробка інтелектуальних інформаційних технологій (ІІТ) та проектування інтелектуальних інформаційних систем (ІІС).

Основними завданнями, що вирішують ІІС є наступні: інтерпретація даних, моніторинг, діагностика, прогнозування, підтримка прийняття рішень тощо. На даному етапі дослідження розглянемо застосування інформаційних технологій для прогнозування показників розвитку території та підтримки прийняття рішень.

Підтримка прийняття рішень — це сукупність процедур, що забезпечує особу, що приймає рішення, необхідною інформацією і рекомендаціями.

Найважливішим етапом управління є розробка моделей та методів формування оптимальних планів розвитку, розробка та затвердження програм економічного і соціального розвитку, здійснення прогнозу розвитку.

В інформаційній системі завдання прогнозування та підтримки прийняття рішень можуть бути реалізовані як окремі модулі або об'єднані в єдину систему. При проектуванні системи проводимо декомпозицію бізнес-процесів.



На рис. 1 представлена декомпозиція бізнес-процесу з точки зору аналітика.

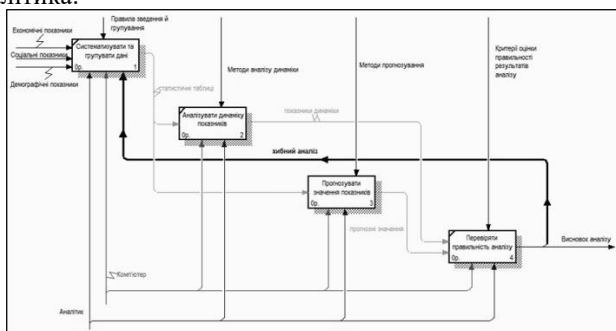


Рисунок 1 – Декомпозиція контекстної діаграми бізнес-процесу аналізу показників

Вхідною інформацією є економічні, демографічні та соціальні показники. Для реалізації управління передбачено застосування методів аналізу динаміки, прогнозування, правил зведення та групування, критеріїв оцінки правильності результатів аналізу.

Аналіз результатів прогнозування показників дозволяє передбачати наслідки деяких подій або явищ. В ПС зазвичай використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів «підганяються» під задану ситуацію. Висновки, що виводяться з цієї моделі, складають основу для прогнозів з ймовірними оцінками.

Прогнозування показників в інформаційній системі можна реалізувати із використанням різних методів прогнозування та нейронної мережі.

Штучні нейронні мережі є основною технологією, яка використовується для вирішення задач обробки та аналізу даних, розпізнавання зображень, класифікації та прогнозування у сучасному світі інформаційних технологій. Нейронна мережа одночасно може вирішувати кілька завдань на єдиному наборі вхідних сигналів, прогнозувати значення декількох показників. Часто це допомагає побудувати більш адекватні або більш універсальні проміжні концепції. Алгоритми навчання накладають досить мало вимог на структуру нейронної мережі та властивості нейронів. Тому при наявності експертних знань або в разі висування спеціальних вимог можна обирати вид і властивості нейронів, збирати структуру нейронної мережі з окремих елементів та задавати для кожного з них потрібні характеристики або обмеження [3].

Дослідження виявило наступні переваги розробки прогнозу за допомогою нейронної мережі: відсутність необхідності формалізації знань (формалізація замінюється навчанням на прикладах), орієнтація на паралельну обробку (при відповідній апаратній підтримці забезпечує можливість роботи в реальному часі), відмовостійкість при апаратній реалізації нейронної мережі, можливість обробки багатовимірних даних і знань.

Застосування інформаційних технологій дозволить отримати науково-обґрунтовані значення критеріїв та показників розвитку території, які можуть бути використані при встановленні стратегічних та оперативних цілей. Найбільш актуальні та перспективні напрямки застосування інформаційних технологій в стратегічному управлінні – це поєднання алгоритмічних моделей з аналітичними та інтелектуалізація інформаційних систем.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Васильєва О. І., Васильєва Н. В. Концептуальні засади сталого розвитку територіальних громад. Інвестиції: практика та досвід. 2018. №8. URL: [http://www.investplan.com.ua/pdf/8\\_2018/17.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/8_2018/17.pdf)
2. Горошкова Л. А., Волков В. П., Карбівничий Р. О. Застосування інформаційних систем в управлінні об'єднаними територіальними громадами. *Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. Наук. Праць*. Серія: Економічні науки. ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь, 2018. Вип. 35. С. 222-229.
3. Дранишников Л. В. Інтелектуальні методи в управлінні: навчальний посібник. Кам'янське: ДДТУ, 2018. 416 с.

**УДК 004.942**

**Фоменко І. В., Кулаковська І. В.**  
*ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ХВОРОБ ШКІРИ**

У даній роботі досліджено існуючі підходи до проектування, тренування та побудови нейронних мереж з метою їх використання у медичній сфері, а саме у сфері дерматології для своєчасного діагностування та локалізації пошкоджень та хвороб шкіри.

В даний час завдання у медичній сфері вимагають поряд з експертними рішеннями, застосування сучасних підходів, що

базуються, наприклад, на технологіях штучного інтелекту та комп'ютерного зору. Звісно, що за допомогою застосування технологій штучного інтелекту та комп'ютерного зору фахівці намагаються надати максимально широку оцінку стану пацієнта та поставити точний діагноз, адже людський фактор завжди буде присутній у медичній сфері, тож застосування штучного інтелекту спрямоване на покращення лікування пацієнта.

На сьогоднішній день існує багато прикладів використання штучних нейронних мереж для прогнозів, класифікації, оптимізації, розпізнавання образів та багато інших.

Важливим є завдання побудови мережі. Це питання вирішується в два етапи:

1. вибір типу (архітектури) мережі;
2. підбір ваг (навчання) мережі.

На першому етапі слід вирішити наступні питання:

1. які нейрони ми хочемо використовувати (число входів, передавальні функції);
2. яким чином слід з'єднати їх між собою;
3. що взяти в якості входів і виходів мережі.

Це завдання на перший погляд здається складним, але необов'язково придумувати нейромережу – існує кілька десятків різних нейромережових архітектур, причому ефективність багатьох з них доведена математичною статистикою. Найбільш популярні і вивчені архітектури – це багатошаровий перцептрон, нейромережа із загальною регресією, мережі Кохонена, мережі Хопфілда, мережі Хеммінга та інші.

Різні алгоритми навчання та пов'язані з ними архітектури мереж представлені у табл. 1. В останній колонці перераховані задачі, для яких можуть бути застосовані різні алгоритми. Кожен з алгоритмів навчання орієнтований на мережу певної архітектури і призначений для обмеженого класу задач.

Таблиця 1 – Відомі алгоритми навчання нейронних мереж

| Типи навчання | Правило навчання | Архітектура                            | Алгоритм навчання                                   | Задача                                                                   |
|---------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| З вчителем    | Корекція помилки | Одношаровий і багатошаровий перцептрон | Алгоритм навчання перцептрона<br>Зворотне поширення | Класифікація образів<br>Апроксимація функцій<br>Передбачення, управління |

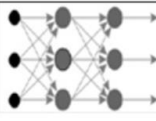
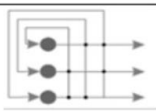
|             |                             |                                     |                                |                                                                         |
|-------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|             | Больцман                    | Рекурентна                          | Алгоритм навчання Больцмана    | Класифікація образів                                                    |
|             | Хебб                        | Багатошарова прямого розповсюдження | Лінійний дискримінатний аналіз | Аналіз даних<br>Класифікація образів                                    |
|             | Змагальні                   | Змагальна                           | Векторне квантування           | Категоризація всередині класу<br>Стиснення даних                        |
|             |                             | Мережа ART                          | ARTMap                         | Класифікація образів                                                    |
| Без вчителя | Корекція помилки            | Багатошарова прямого розповсюдження | Проекція Саммова               | Категоризація<br>Стиснення даних                                        |
|             | Хебб                        | Прямого поширення або змагання      | Аналіз головних компонентів    | Аналіз даних<br>Стиснення даних                                         |
|             |                             | Мережа Хопфіда                      | Навчання асоціативної пам'яті  | Асоціативна пам'ять                                                     |
| Змішані     | Змагальні                   | Змагальна                           | Векторне квантування           | Категоризація<br>Стиснення даних                                        |
|             |                             | Мережа Кохонена                     | SOM Кохонена                   | Категоризація<br>Аналіз даних                                           |
|             |                             | Мережа ART                          | ART1, ART2                     | Категоризація                                                           |
|             | Корекція помилок й змагання | Мережа RBF                          | Алгоритм навчання RBF          | Класифікація образів<br>Апроксимація функцій<br>Предбачення, управління |

ШНМ добре підходять для розпізнавання образів і вирішення задач класифікації, оптимізації і прогнозування. Представимо деякі проблеми, які вирішуються з використанням нейронних мереж, які представляють інтерес для користувачів [1]. Зростання обсягів баз даних в техніці, бізнесі, медицині, екології і зростання вимог до точності рішення ставлять нові вимоги перед нейронними мережами. В табл. 2 приведені типи ШНМ та класи задач, які вони вирішують.

Класифікація образів. Завдання полягає у вказівці приналежності вхідного образу (наприклад, мовного сигналу чи рукописного символу), представленого вектором ознак, одному або декільком попередньо визначеним класам. Наприклад, розпізнавання букв, розпізнавання мови, класифікація сигналу електрокардіограми, класифікація клітин крові.

Кластеризація (категоризація). При вирішенні задачі кластеризації, яка відома також як класифікація образів «без вчителя», відсутня навчальна вибірка з мітками класів. Алгоритм кластеризації заснований на подібності образів і розміщує близькі образи в один кластер. Відомі випадки застосування кластеризації для стиснення даних і дослідження властивостей даних.

Таблиця 2 – Типи штучних мереж

| Тип ШНМ                          | Архітектура ШНМ                                                                     | Клас задач які вирішує ШНМ                |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Багатoshаровий персептрон        |    | Апроксимація функцій, класифікація.       |
| Самоорганізаційна карта Кохонена |  | Стиснення даних, виділення при знаків.    |
| Мережа Хопфілда                  |  | Асоціативна пам'ять, кластеризація даних. |

Апроксимація функцій. Припустимо, що є навчальна вибірка (пари даних вхід-вихід), яка генерується невідомою функцією  $F(x)$ , спотвореною шумом. Завдання апроксимації полягає в знаходженні оцінки невідомої функції  $F(x)$ . Апроксимація функцій необхідна при рішенні численних інженерних і наукових задач моделювання.

Прогнозування. Завдання полягає в передбаченні деякого значення у деякий майбутній момент часу. Передбачення мають значний вплив на прийняття рішень у бізнесі, науці і техніці. Передбачення цін на фондовій біржі і прогноз погоди є типовими програмами прогнозування.

Оптимізація. Численні проблеми в математиці, статистиці, техніці, науці, медицині та економіці можуть розглядатися як проблеми оптимізації. Завданням алгоритму оптимізації є знаходження такого рішення, яке задовольнить обмеженням системи і максимізує чи мінімізує цільову функцію. Задача комівояжера є класичним прикладом задачі оптимізації.

Тобто, для використання методів штучного інтелекту у задачах визначення пошкоджень та хвороб шкіри, нам необхідно розробити нейронну мережу класу Багатошаровий перцептрон.

В подальших дослідженнях планується розробити нейронну мережу необхідного типу, проаналізувати оптимальний шлях її навчання та застосувати мережу у задачі розробки цілісної системи для слідування за станом та здоров'ям шкіри користувача, шляхом створення мобільного застосунку на базі ОС iOS.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Москва: ИПРЖР, 2010. 348 с.

**УДК 004.05**

*Хачатрян Є. А., Болюбаи Н. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ БІЗНЕСУ З ПРОДАЖУ АВТОМОБІЛІВ**

Інформатизація суспільства вимагає від бізнесу встигати за інноваціями та вдосконалюватися відповідно до темпів розвитку сфери ІТ. Світовий та український ринок товарів і послуг та, зокрема, продаж автомобілів, стає все більш Інтернет-орієнтованим. Вибір транспортного засобу сьогодні починається з використання онлайн сервісів для підбору автомобіля. Для компаній, які займаються продажем автомобілів, важливим є успішне представлення їх послуг та товарів в Інтернеті. Одним зі шляхів вдосконалення та підвищення ефективності обслуговування клієнтів і просування товару в мережі є

розробка веб-застосунку компанії з інтегрованою експертною системою, що відіграє роль асистента для людини, яка приймає рішення.

Цільова споживацька аудиторія все більше використовує Інтернет для отримання інформації про автомобілі, їх характеристики та ціни, відгуки про рівень обслуговування та сервісу. Це обумовило різке зростання кількості представницьких, корпоративних веб-сайтів та сайтів-візиток, які спрямовані на надання такої інформації користувачам. До найбільш популярних в Україні відносять наступні: Auto.Ria, RST, AvtoBazar, AutoSite, сайти-агрегатори Auto.Meta, AutoMoto, Uavto, AvtoPoisk, AutoSale, торгівельну площадку OLX. Кращі веб-сайти автосалонів – Santa Margarita Toyota, Towne Ford, “Фалькон-Авто”, “Ю.Р.К”, орієнтовані, перш за все, не на продаж автомобілів, їх метою є допомога покупцям знайти автомобіль, який вони хочуть купити. Вказані ресурси виконують в основному інформаційну та маркетингову функції, однак бізнес аналітика, яка відповідає за збір аналітичної інформації шляхом опитувань та анкетувань з метою вивчення поведінки споживачів, їх смаків, переваг і потреб, представлена недостатньо [1, 2]. Тому доцільним є розробка інформаційної системи з продажу транспортних засобів, яка передбачає збір та аналіз інформації у процесі її функціонування для формування бази знань, яку можна використовувати для підтримки прийняття рішень про вибір автомобіля.

Метою роботи є створення інформаційної системи підтримки бізнесу з продажу автомобілів шляхом інтеграції її з експертною системою на основі продукційних правил, яка оптимізує роботу консультантів автосалону та вдосконалює обслуговування покупців.

Експертна система оперує знаннями у сфері продажу та обслуговування автомобілів. База знань експертної системи формується автоматизовано на основі онлайн опитувань потенційних покупців без участі консультанта або менеджера. Це дає змогу сформулювати продукційні правила, які використовуються для підтримки прийняття рішень про вибір автомобіля як споживачем, так і консультантом автосалону. Для розробки експертної системи було використано програмне середовище CLIPS (C Language Integrated Production System), яке передбачає інтеграцію у веб-додатки. CLIPS для формування висновку використовує алгоритм Rete на основі наявних у системі упорядкованих та шаблонних фактів. Машина логічного висновку CLIPS динамічно відбирає актуальні продукційні правила з бази знань, на основі яких формуються пропозиції, які відповідають індивідуальним потребам конкретного клієнта.

Здійснений аналіз показав, що найбільш оптимальною платформою для інформаційної системи з продажу автомобілів є CMS WordPress, яка використовує PHP і MySQL. WordPress є системою open source, має інтуїтивно зрозумілий та зручний у використанні інтерфейс, дозволяє додавати плагіни електронної комерції, які надають ключові функції для онлайн продаж. Для розробки веб-застосунку було використано JavaScript та препроцесор SASS – розширення CSS, призначене для збільшення рівня абстракції CSS-коду та спрощення файлів каскадних таблиць стилів.

Таким чином, розробка веб-застосунку, інтегрованого з експертною системою, дозволяє розширити функціонал інформаційної системи з продажу автомобілів шляхом динамічного формування бази знань у процесі її функціонування та використання графіків і діаграм, які відображають потреби й побажання споживача, що підвищує якість роботи автосалону, ефективність обслуговування клієнтів та полегшує роботу консультантів.

#### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Грабовський В., Маслій П. Експертна система пошуку смартфонів, створена як Web-додаток на платформі NODE.JS. *Електроніка та інформаційні технології*. 2017. Вип. 8. С. 66-73.
2. Сівко Л. В., Дорохов О. В., Драшкович М. Аналіз характеристик Web-сайтів з точки зору забезпечення комунікаційної складової бізнес-діяльності підприємств. *Системи обробки інформації*. 2011. Вип. 8(98). С. 241-244.

**УДК 004.021**

*Шеремет А. О., Кондратенко Г. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

#### **ДІАГНОСТУВАННЯ ЛЕГЕНЕВОЇ ХВОРОБИ НА ОСНОВІ МЕДИЧНИХ ЗНІМКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

В роботі описано основні принципи проектування штучних нейронних мереж для вирішення задач класифікації зображень. Спираючись на аналіз різних архітектур нейронної мережі, було створено й оптимізовано власну модель, в основі якої знаходиться композиція згорткової нейронної мережі. Згорткова нейронна мережа є багаторівневою архітектурою, що самостійно визначає найважливіші



характеристики вхідних даних.

Використання штучних нейронних мереж необмежене у різних сферах життя: від розпізнавання дорожніх знаків до анотацій захворювань за рентгенограмами. І з кожним днем виникають все нові потреби у штучних нейронних мережах. Це дуже цікаве і популярне направлення з великими перспективами у майбутньому, які навіть складно уявити у нас час.

Розпізнавання образів застосовується для виявлення і розпізнавання закономірностей в даних. Моделі розпізнавання образів приймають зображення або шаблони в якості вхідних даних і видають вихідні значення, звані прогнозами.

Формування концепції нейронних мереж відбувалося під впливом прагнення відтворити біологічні нейрони мозку. ШНМ складається з взаємозв'язаних штучних нейронів. Кожен штучний нейрон реалізує просту модель класифікатора, яка виводить сигнал рішення на основі зваженої суми доказів. Сотні цих базових обчислювальних блоків збираються разом для створення ШНМ. Ваги мережі навчаються за допомогою алгоритму навчання, такого як зворотне поширення, де представлені пари вхідних сигналів і бажані вихідні рішення, що імітують стан, в якому мозок використовує зовнішні сенсорні стимули для навчання досягнення конкретних завдань [1].

Метою даної роботи є підвищення швидкодії та точності розпізнавання і класифікації образів шляхом розробки, проектування і тестування власної архітектури згорткової нейронної мережі.

Проаналізувавши альтернативи, було визначено, що найбільш оптимальним типом мережі є згорткова штучна нейрона мережа, адже вона краще відповідає вимогам. Основним критерієм відбору при виборі нейромережі для поставленої задачі була точність. Інші нейронні мережі поступаються в ефективності для поставленого завдання. Перцептрон має меншу точність ніж ЗНМ через відсутність згорткових шарів. Для навчання мережі радіально-базисних функцій необхідний великий обсяг даних, що значно збільшує ресурсовитратність, але при цьому не дає більшу точність ніж ЗНМ. Основним недоліком мережі адаптивного резонансу є недостатня надійність збереження інформації. Так, в разі «втрати» одного образу руйнується вся пам'ять.

Була виявлена необхідність використовувати метод max pooling та зворотного поширення помилки для навчання нейромережі. Найкращим з методів шляху покращення архітектури мережі було обрано пакетну нормалізацію. Пакетна нормалізація – це спосіб зробити так, щоб вхідні дані для кожного шару мали нульове середнє значення і

одиничну дисперсію. Пакетна нормалізація допомагає мережі сходитися швидше і тримати вхід кожного шару близько нуля, що призводить до стабілізації процесу навчання і різкого скорочення кількості епох навчання, необхідних для навчання глибоких мереж.

Порівняння шляхів покращення відбувалося методом тестування їх у розробленій архітектурі. Пакетна нормалізація допомогла підвищити точність навченої моделі, при цьому не збільшивши час навчання нейронної мережі.

Огляд існуючих методів та бібліотек для покращення роботи нейромережі показав, які з них дають гарний результат при навчанні моделі. Використані для поставленого завдання Keras і PyTorch не так функціональні як TensorFlow і CNTK, і дають менше опцій для управління мережевим з'єднанням. Для навчання розробленої в ході виконання роботи моделі найкраще підходить бібліотека CNTK. Бібліотека надає безліч добре оптимізованих компонентів, ефективна при використанні ресурсів і показала хорошу продуктивність під час розробки програмного застосунку.

Точність і ефективність розпізнавання об'єктів на зображенні безпосередньо залежить від добре підібраних і еталонних представників. Умовою для якісного розпізнавання є достатній набір введених еталонів, використовуючи які можна проводити аналітичні звірки і далі застосовувати алгоритми нейромережевої ідентифікації [2]. Для навчання моделі було обрано dataset рентгенівських знімків легеневої хвороби, який містить в собі навчальні та тестові зображення.

Одержані результати мають практичне значення і можуть використовуватися для діагностування легеневої хвороби на основі медичних знімків. В наш час рентгенологи відчують все більшу складність візуального тестування рентгенівських знімків. Це уповільнює своєчасне надання точних висновків і, як наслідок, потребує більше часу на постановку діагнозу, але при захворюванні кожна хвилина на вагу золота. Однак нова технологія глибокого навчання допоможе рентгенологам поставити точніший діагноз, здійснивши кількісний аналіз підозрілих уражень, а також може забезпечити коротший час для читання завдяки автоматичній генерації звітів та розпізнаванню голосу.

Цінність роботи полягає в тому, що архітектура, яка призначається для вирішення поставленої задачі, є універсальною для багатьох наборів даних зображень і має кращі показники продуктивності, такі як затрати пам'яті, час навчання мережі, кількість параметрів при розпізнаванні, а головне – більшу точність розпізнавання об'єктів у порівнянні з уже наявними моделями згорткових нейронних мереж з тією ж кількістю згорткових шарів.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. 2-е изд., стереотип. М.: Горячая линия-Телеком, 2002. 382 с.
2. Нейросетевые системы управления / В.А. Терехов и др. СПб.: Изд-во С.-Петербургского унта, 1999. 458 с.

## Напрям 2. Системний аналіз, моделі і засоби підтримки прийняття рішень

УДК 004.85

*Арютін Д. О., Гожий О. П.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### ВИКОРИСТАННЯ МНОЖИННОЇ ЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЇ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ЦІН НА НЕРУХОМІСТЬ

Визначення та прогнозування цін на нерухомість має велике значення для аналізу динаміки цін на ринку нерухомості та для більш точного визначення і регулювання запитів на різні види нерухомості. Прогнозування проводиться на основі статистичних даних за певний статистичний період.

Основним типом статистичних моделей є моделі на основі лінійної регресії. У математичній статистиці лінійна регресія є методом апроксимації залежностей між вхідними та вихідними змінними на основі лінійної моделі. Фактично вона є частиною більш широкої статистичної методики, званої регресійний аналізом. У регресійному аналізі вхідні (незалежні) змінні називаються також предикторними змінними або регресорами, а залежні змінні – критеріальними [1].

Структура регресійної моделі є наступною. Якщо розглядається залежність між однією вхідною та однією вихідною змінними, то має місце проста лінійна регресія. Для цього визначається рівняння регресії  $y = ax + b$  і будується відповідна пряма, відома як лінія регресії. Якщо шукається залежність між декількома вхідними і однією вихідною змінними, то має місце множинна лінійна регресія, яка має наступний узагальнений вигляд:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

Параметри моделі  $b_n$  обчислюються за допомогою методу найменших квадратів.

Метод найменших квадратів – підхід для оцінки параметрів моделей на підставі експериментальних даних, що містять випадкові помилки.

Якщо дані відомі з деякою похибкою, то замість невідомого точного значення параметра моделі використовується наближене. Тому параметри моделі повинні бути розраховані так, щоб

мінімізувати різницю між експериментальними даними та теоретичними. Мірою неузгодженості між фактичними значеннями і значеннями, оціненими моделлю в методі найменших квадратів, служить сума квадратів різниць між ними, тобто:

$$\sum_{i=1}^N (y' - y)^2,$$

де  $y'$  – оцінка, отримана за допомогою моделі,  $y$  – фактичне значення.

Очевидно, що кращою буде та модель, яка мінімізує дану суму.

Параметри регресійної моделі обчислюються таким чином, щоб сума квадратів відстаней від лінії регресії до фактичних значень даних була мінімальною. Перевага множинної лінійної регресії в порівнянні з простою полягає в тому, що використання в моделі декількох вхідних змінних дозволяє поліпшити відповідність моделі даних. Тобто при додаванні в модель кожної нової змінної коефіцієнт детермінації зростає. Коефіцієнт детермінації – статистична міра згоди, за допомогою якої можна визначити, наскільки рівняння регресії відповідає реальним даним.

Але також є певні недоліки множинної регресії:

- можливість виникнення мультиколінеарності – коли коефіцієнти регресії сильно змінюються навіть при незначних змінах вхідних даних;

- необхідність вибору кращої моделі.

Використання множинної лінійної регресії в аналізі та прогнозуванні цін на нерухомість дозволяє отримати досить точні прогнози, що дає можливість будувати припущення щодо стану ринку нерухомості.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Келлехер Дж. Д., Мак-Неймі Б. Основы машинного обучения для аналитического прогнозирования. Москва, 2016. 656 с.

**УДК 004.89**

*Гуска А. О., Сіденко Є. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **СИСТЕМА НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ В ЗАДАЧАХ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

Інформаційні технології часто використовують для різних обробок даних, управління, підтримки прийняття рішень в різних сферах діяльності людини. З кожним разом запити та складність задач на обробку даних збільшується, що вимагає створення нових задач складності та підтримки прийняття рішень.

Розвиток інформаційних технологій є дуже важливим в сучасних напрямках розвитку при обробці інформації, управління та автоматизованої обробки. Також є перевагою використання нечіткої логіки – спрощення моделювань складних систем, активація алгоритмів які можуть прийняти рішення зрозумілими для людини правил та можливістю обробки нечіткої та неточної інформації для людини. Слід зазначити, що наукову та практичну цінність нечіткої логіки містять математичні елементи формалізації та вирішення задач практики, але майже не охоплюють методологічні питання побудови інформаційних технологій для виконання нечіткого управління складними системами [1]. До існуючих підходів концептуального моделювання предметних галузей інформаційних систем застосовують більш прості форми подання задач нечіткого управління, які не показують зв'язки між змінними. При застосуванні нечіткому моделюванні змінних незалежних функцій одного аргументу не дає повністю вирахувати обмеження на керування при розробці управлінні інформаційних систем та прийняття рішень при підтримки [2].

Таким чином, з цього можна зробити такий висновок, що потреба в розробці інформаційних технологій є результативним управлінням системами зі складними структурами зв'язків змінних скромними можливостями існуючого науково-методологічного апарату побудови інформаційних систем на основі нечіткої логіки.

При проведенні досліджень, на основі аналізу, а також оволодінням доступних матеріалів багатьох науковців, було вирішено, що теоретичне обґрунтування є актуальним в науково-прикладній проблемі та розробки методологічних основ побудови інформаційних технологій для покращення якості функціонування об'єктів які мають складну структуру шляхом автоматизації обробки інформації і управління на принципах нечіткої логіки [3].

В аналізі існуючих структур даних, застосовують автоматизацію нечіткого управління та повідомляють, що ті не забезпечують можливість використання функцій належності багатьох аргументів. Покращення структур даних інформаційної системи надає зберігання інформації щодо концептуальної моделі задачі нечіткого управління, продукційні правила нечіткої бази, лінгвістичних змінних, термів лінгвістичних змінних та їх функцій належності, які в загальному випадку визначаються як функції належності багатьох

змінних. При застосуванні структур даних можна зберігати та обробляти інформацію що до вирішення завдань управління складними системами з обмеженнями на керуючі змінні.

Використовуючи результати проведених теоретичних досліджень та сформовану узагальнену структуру і алгоритми інформаційної технології може бути розроблене її програмне забезпечення для автоматизації функціональних завдань керування та обробки інформації із застосуванням нечіткої логіки з функціями належності багатьох аргументів [4].

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Зайченко Ю. П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. К., 2010. 344 с.
2. Теленик С. Ф., Бідюк П. І., Коршевнюк Л. О., Хмелюк В. С. Метод формування нечіткого логічного висновку із залученням експертного комітету. Проблеми програмування. 2008. No 4. С. 83.
3. Шушура О. М. Особливості реалізації етапів нечіткого виводу на основі функцій належності багатьох змінних в інформаційних технологіях управління складними системами. Тези доповідей десятої міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми інформатизації», м. Київ, 12-13 квітня 2018р. Київ, 2018. С. 30
4. Волкова М. Ю. Система підтримки прийняття рішень для підвищення ефективності обслуговування комп'ютерних систем. Праці III Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції з автоматичного управління ХНТУ ТК -2015, м. Херсон, 15 квітня 2015р. Херсон, 2015. С. 51–53.

**УДК 004.05**

*Казакевич Д. А., Кулаковська І. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ABC-АНАЛІЗУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ КОМАНД РОЗРОБНИКІВ**

З настанням ери інформаційних технологій, продукція ІТ-компаній охопила усі сфери життєдіяльності людини. Кожного дня з'являються сотні, а то і тисячі настільних, веб- та мобільних застосунків, кожен з яких намагається залучитися увагою та підтримкою користувачів. Однак, через високий рівень конкуренції на

ринку програмних продуктів, ІТ-компанії змушені випускати нові застосунки та оновлення їх версій якомога швидше, через що їх якість значною мірою погіршується.

Одним із варіантів вирішення даної проблеми є оптимізація роботи команд розробників. Дану мету можливо досягти різними способами, зокрема традиційними: оновленням кадрів та розширенням штату. Втім, це не є панацеєю, адже виконання даних операцій потребує додаткового часу та коштів.

Іншим, більш дієвим способом, є перерозподіл пріоритетів роботи команд розробників. Для виконання даного перерозподілу, необхідно визначитись з найбільш проблемними секторами програмного продукту. Сконцентрувавши роботу команд розробників на даних секторах, якість програмного застосунку значно підвищиться без необхідності збільшення кількості застосовуваних ресурсів – часу та коштів.

Для визначення найбільш проблематичних секторів програмного продукту можна скористатись одним із методів, що заснований на законі Парето. Згідно з даним законом, в процесі досягнення будь-якої цілі нераціонально приділяти рівну увагу об'єктам, які мають незначну віддачу і об'єктам, які є визначальними [1].

Метод АВС-аналізу є одним з методів раціоналізації, який може використовуватися в усіх функціональних сферах діяльності підприємства. АВС-аналіз дозволяє:

- виділити найбільш суттєві напрями діяльності;
- направити ділову активність в сферу підвищеної економічної значущості і одночасно знизити витрати в інших сферах за рахунок усунення зайвих функцій і видів робіт;
- підвищити ефективність організаційних і управлінських рішень завдяки їх цільовій орієнтації [1].
- Для оптимізації роботи команд розробників необхідно визначитись з співвідношеннями та залежностями наступних чинників:
  - кількість та впливовість недоліків програмного продукту за окремими його секторами;
  - кількість та впливовість окремих недоліків програмного застосунку;
  - кількість часу, що витрачається командою розробки на виявлення та усунення недоліків.

АВС-аналіз буде виконаний згідно з наступним алгоритмом: сума всіх годин, що були витрачені на життєві цикли недоліків, ділитиметься на кількість усіх недоліків. Недоліки, життєвий цикл



яких тривав довше за отримане число у 6 разів будуть віднесені до групи А, менше за отримане число в 2 і більше разів – до групи С, всі інші – до групи В.

У якості додаткового фільтра сортування отриманих даних виступатиме впливовість недоліків на роботу програмного застосунку. Тобто у ситуації, коли за тривалістю життєвого циклу недолік повинен потрапити до групи А, однак його впливовість на роботу програмного продукту є несуттєвою, то він потрапить до групи В або навіть до С.

Недоліки групи А – небагаточисельна група найважливіших недоліків програмного продукту, які потребують найшвидшого вирішення.

Недоліки групи В – середня за важливістю група недоліків, яка повинна вирішуватися в звичайному темпі.

Недоліки групи С – найбільш чисельна група недоліків, яка має найменший вплив на роботу програмного продукту і не потребує найшвидшого вирішення.

Результати проведення АВС-аналізу дозволять виділити найбільш проблемні сектори програмного продукту. Завдяки цьому команда розробників сконцентрує увагу на найбільш вразливих місцях, що прямим чином вплине на покращення якості програмного застосунку.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. АВС – аналіз та XYZ – аналіз і їх значення при визначенні логістичної стратегії управління запасами. *Навчальні матеріали онлайн:* веб-сайт. URL: [https://pidru4niki.com/1292052250933/logistika/abc\\_analiz\\_xy\\_analiz\\_znachennya\\_pri\\_viznachenni\\_logistichnoyi\\_strategiyi\\_upravlinnya\\_zapasami](https://pidru4niki.com/1292052250933/logistika/abc_analiz_xy_analiz_znachennya_pri_viznachenni_logistichnoyi_strategiyi_upravlinnya_zapasami).

**УДК 004.86**

*Клочко А. С., Кондратенко Ю. П.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **ОЦІНЮВАННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТІВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

У зв'язку зі стрімким розвитком ІТ-сфери поняття стартап-проекту набуває все більш вагомого значення в інформаційному суспільстві. Під оцінюванням стартапів розуміють оцінювання «ідеї», що передбачає можливий прибуток в майбутньому, аналіз якості

стартапів за різними показниками та отримання комплексної оцінки привабливості даних стартапів. Під привабливістю стартапу часто розуміють доцільність його подальшого запуску, фінансування та роботи над ним. Також, «ідея», що ще вчора не мала вагової цінності, в майбутньому або вже зараз може стати успішною, адже будь-якій галузі чи сфері, в якій вона реалізовується, притаманні динамічні зміни. Невеликі інноваційні проекти все більше займають місце в малому бізнесі, проте виникає необхідність попередньої оцінки проекту на предмет прибутковості та зменшення ризиків для потенційних інвесторів та розробників таких проектів. Необхідність у прийнятті рішення щодо реалізації того чи іншого стартапу зазвичай є терміною і зважаючи на те, що для бачення стану економіки та бізнес-картини світу не можна достовірно спрогнозувати майбутнє, цілком закономірно виникає потреба у розробці технології оцінювання стартапів в умовах невизначеності.

Оцінювання та вибір стартапу є комплексною задачею. Наприклад, при розгляді будь-якого стартапу намагаються розрахувати його чисту приведену вартість (NPV) – різниця між наведеними грошовими доходами й величиною початкових витрат:

$$NPV = -I + \sum_{k=1}^n \frac{V_k}{(1+r)^k}, \quad (1)$$

де  $I$  – обсяг первинних інвестицій;  $V_k$  – оборотне сальдо надходжень і платежів (прибуток) в  $k$ -му періоді;  $n$  – число періодів;  $r$  – ставка дисконтування в  $k$ -му періоді.

Інформація про більшість реальних проектів в основному подана в нечіткому та розмитому вигляді, і має місце ситуація, коли досить точно відомі лише межі значень показника, в яких він може змінюватися, але при цьому відсутня будь-яка кількісна або якісна інформація про можливості чи ймовірності реалізації різних його значень усередині заданого інтервалу [1]. В такому випадку застосовують методи теорії нечітких множин та нечіткої логіки, що дозволяють працювати з невизначеністю. Суть цієї моделі полягає в тому, що економічний показник, який входить до формули (1), відображається як інтервальний, задається проміжком у вигляді нечіткої множини, а не чітким значенням. Для відображення таких інтервалів, кожний з показників перетворюється в нечітке число в залежності від обраного вигляду функції належності, наприклад, трапеційної (рис. 1).

Нечіткі числа є зручним інструментом побудови моделей економічних процесів з неоднозначними ймовірнісними параметрами.

Після використання операцій над нечіткими множинами формула визначення NPV перетвориться в наступну:

$$[NPV_{\min}, NPV_2, NPV_3, NPV_{\max}] = -[I_{\min}, I_2, I_3, I_{\max}] + \sum_{k=1}^n \frac{[V_{\min}, V_2, V_3, V_{\max}]}{(1 + [R_{\min}, R_2, R_3, R_{\max}])^k}. \quad (2)$$

При оцінюванні стартап-проектів перед ЛПР (людина, що приймає рішення) постає низка факторів (критеріїв), які безпосередньо кількісно та якісно впливають на вибір відповідних стартапів. Процес прийняття рішення полягає в порівнянні цих різнотипних критеріїв з подальшим визначенням їх відносної важливості і вибору найкращої альтернативи. І, як зазначалось вище, інформація про більшість реальних проектів в основному подана в нечіткому та розмитому вигляді, що робить процес оцінки складнішим. Отже, наведену вище задачу оцінювання стартапів цілком доцільно розглядати як багатокритерійну задачу прийняття рішень. Для вирішення подібних задач використовують методи прийняття рішень в симбіозі з методами нечітких множин.

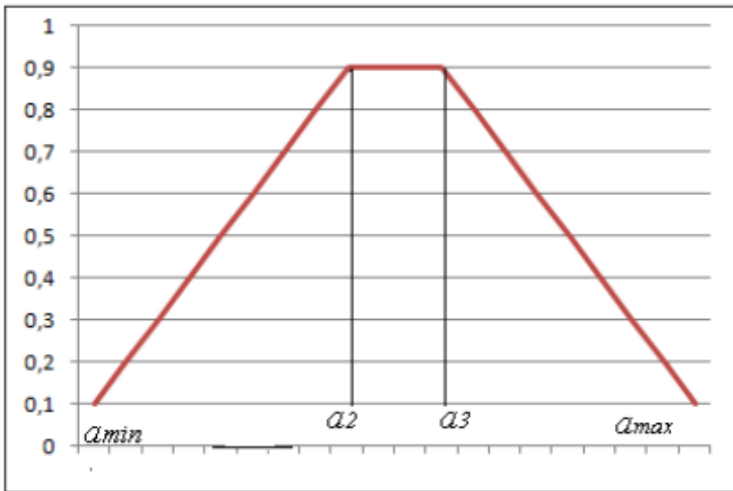


Рисунок 1 – Графік функцій належності трапецієвидної форми

Розглянемо в даній роботі деякі з них.

Опишемо постановку задачі наступним чином. Нехай задано множину стартап-проектів  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ , які потрібно оцінити і упорядкувати їх за важливістю або певним правилом. Для оцінювання стартап проектів необхідно мати множину критеріїв  $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$ .

Метод багатокритерійного прийняття рішень VIKOR. Метод визначає компромісне та найкраще рішення серед множини альтернатив. Згідно з VIKOR компромісне рішення задачі повинне представляти собою альтернативу, яка найбільш близька до ідеального рішення. При цьому для оцінки ступеня близькості альтернативи до ідеального рішення використовується багатокритерійна міра, що заснована на так званій  $L_p$ -метриці. Рівень невідповідності рішення, що розглядається, до ідеального розраховується за формулою (3):

$$Lp_j = (\sum_{i=1}^n (\frac{w_i(f_i^+ - f_{ij})}{f_i^+ - f_i^-})^p)^{\frac{1}{p}}, 1 \leq p \leq \infty, i = 1..n, j = 1..m, \sum w_i = 1, (3)$$

де  $m$  – кількість альтернатив,  $n$  – кількість цільових функцій,  $w_i$  – вага  $i$ -ої цільової функції, що відображає її значимість при прийнятті рішення,  $f_i^+$  – ідеальне рішення по  $i$ -й функції,  $f_i^-$  – найгірше рішення.

При нечіткому методі VIKOR значення критеріїв та їх ваг можуть бути представлені у вигляді нечітких множин, аналогічно, як в прикладі розрахунку NPV.

Метод багатокритерійного прийняття рішень TOPSIS. Метод багатокритерійного аналізу альтернатив TOPSIS, на відміну від VIKOR, окрім оцінки відстані від альтернативи, що розглядається, до ідеального рішення дозволяє враховувати відстань до найгіршого рішення. Компроміс при виборі оптимальної альтернативи досягається тим, що обране рішення повинне одночасно бути максимально близьким до ідеального та найбільш віддаленим від найгіршого рішення.

Таким чином, в подальшому дослідженні планується розробити технологію оцінювання стартапів із застосуванням різних методів прийняття рішень в поєднанні з нечіткою логікою.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Цеслів О. В. Побудова економіко-математичної моделі аналізу ефективності стартапів. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2020. Випуск 5(79). С. 153.

## МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ТЕХНІКИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Скоротити час реагування на катастрофу, знизити втрати від надзвичайних ситуацій (НС) і витрати на їх ліквідацію можливо при знаходженні оптимального шляху між двома пунктами (джерелом і приймачем) для транспортування спецтехніки, фахівців і евакуації населення. Оптимізація маршруту по системі доріг є вирішенням завданням і використовується в сучасних навігаційних системах типу GPS [1]. Незважаючи на це, є ряд відмінностей у наведений задачі пошуку шляху, оскільки додаткові критерії вносяться за рахунок розширення вражаючих факторів НС і потребує введення ряду обмежень.

Варіаційна задача означає, як правило, знаходження функції (в рамках варіаційного обчислення – рівняння на функцію), що задовольняє умові стаціонарності деякого заданого функціонала, тобто такої функції, нескінченно малі обурення якої не викликають зміни функціоналу принаймні в першому порядку малості. Також варіаційним завданням називають тісно пов'язану з цим задачу знаходження функції (рівняння на функцію), на якій даний функціонал досягає локального екстремуму (багато в чому це завдання зводиться до першої, іноді практично повністю). Зазвичай при такому вживанні термінів мається на увазі, що завдання вирішується методами варіаційного обчислення.

При вирішенні реальної задачі знаходження оптимального маршруту виникає необхідність враховувати топографічні особливості місцевості. У цьому випадку найкращим варіантом буде вибір методу Абрамова-Тарасенка [2].

На прямокутній області  $\Omega$ , яку картографують, введемо квадратну сітку  $S \times Q$ . В цьому випадку масиви  $\{x_s\}_{s=0..S}$  описують абсиси і ординати ліній між комірками, що визначаються як  $\Omega_{SQ}$ . На кожній з елементарних областей  $\Omega_{SQ}$  введемо бікубичні сплайни

$$Z_{SQ}(x, y) = \sum_{s=0}^{s-1} \sum_{q=0}^{Q-1} \alpha_{sq}^{sq} (x - x_s)^{v-1} (y - y_q)^{u-1}, \quad (1)$$

які описують поверхню рельєфу, коефіцієнти  $\alpha$  отримані з умов гладкого зшивання  $Z(x, y)$  з сусідніми сплайнами.

Об'єднаємо дані сплайни у вигляді:

$$Z(x, y) = \sum_{s=0}^{s-1} \sum_{Q=0}^{Q-1} Z_{sQ}(x, y)(\eta(x - x_s) - \eta(y - y_Q) - \eta(y - y_{Q+1})), \quad (2)$$

де  $\eta(x)$ ,  $\eta(y)$  – функція Хевісайда.

Введемо на  $\Omega$  області заборони для руху  $\Omega_i$ ,  $i=1..I$ , такі що  $\Omega \subset \Omega_i$  і які можуть бути задані за допомогою векторно-функціональної моделі місцевості. Як області заборони можуть виступати природні ділянки, що не прохідні для певного виду транспорту, - лісові ділянки, водойми, області поширення вражаючих факторів НС тощо.

Можливість прокладки маршруту обмежується характером рельєфу місцевості, його крутизною:

$$\alpha(x, y, \phi) = \arctg(Z_x^i(x, y) \cos(\phi) + Z_y^i(x, y) \sin(\phi)). \quad (3)$$

Введемо на даній області ортогональну квадратну сітку з кроком  $\Delta$ . Вузли сітки утворюють вершини транспортного графа, а ребра – дуги з приписаними до них ваговими значеннями (фізичний зміст яких визначаються якостями функціоналу, щої мінімізується).

Одним з таких варіантів інтерпретації ваги  $W_k$ -ого ребра може бути час руху вздовж нього транспорту, що функціонально залежить від кута напрямку руху  $\phi$ :

$$W_k = f(\alpha(x_k, y_k, \phi_k)), \quad (4)$$

де  $(x, y)$  – вершина  $k$ -ого ребра.

При такій постановці мінімізація функціоналу  $\sum_k W_k \rightarrow \min$  є рішенням задачі найбільш швидкого прибуття транспорту з точки старту  $S$  в точку фінішу  $F$ .

Запропонований метод може використовуватися при створенні моделі руху техніки та фахівців в умовах НС.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Сидорук Б. В. Математическая модель нахождения оптимального маршрута транспорта при ЧС // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої дню космонавтики / Під ред. В. В. Марасанова та ін. – Херсон: ХНТУ, 2016. – С. 177–179.

2. Абрамов Ю. А. Поиск области запрета при моделировании маршрута в условиях гористого бездорожья / Ю. А. Абрамов, А. А. Тарасенко // Вестник ХНАДУ. Вып. 45.- Харьков: ХНАДУ, 2009. – С. 44-46.

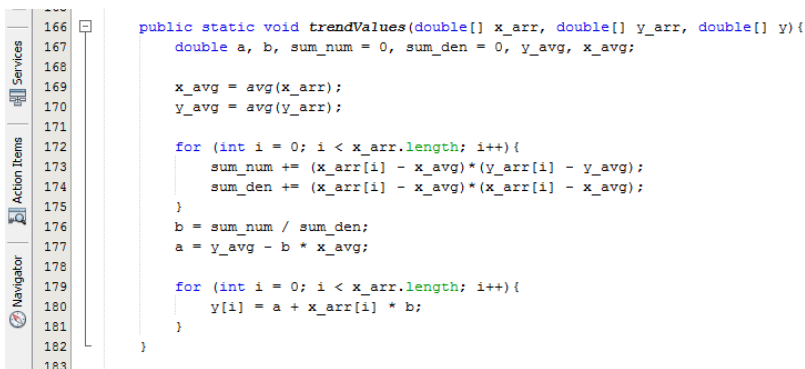
## **ПРОГНОЗУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ КОРИСТУВАЧА НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ СТАТИСТИКИ ЙОГО АКТИВНОСТІ В ПРОФІЛІ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ**

Моделювання соціально-правових явищ та процесів є когнітивним методом, при якому в цьому процесі використовуються допоміжні штучні об'єкти, що виражаються у вигляді схем, алгоритмів, математичних формул тощо, подібних до об'єктів дослідження (випадки в наших дослідженнях). Деякі соціальні явища, процедури або процеси відображають і відтворюють атрибути, взаємозв'язки та взаємозв'язки між їх елементами в більш простій формі. Модель когнітивного процесу дозволяє отримати нову інформацію про досліджуваний об'єкт, що є соціальним явищем чи процесом.

Сучасні методи моделювання дозволяють розглядати суспільство як складну систему та застосовувати методи, перевірені переважно в природничих науках. Слід зазначити, що, завдяки прийняттю багатопараметричної соціальної моделі, методи, засновані на точних методах та математичному формалізмі (наприклад, моделювання), насправді можуть дати основні якісні висновки.

Метою моделювання соціальних систем, з одного боку, є вивчення їх закономірностей та характеристик, а з іншого боку, за допомогою відповідних впливів можна внести цілеспрямовані зміни в ці системи. Тому моделювання можна розглядати як один із методів вирішення проблем, що виникають у реальному світі, особливо у розглянутому випадку, що впливатиме на аналіз, планування та реалізацію соціальних процедур.

Метод ковзної середньої – один з емпіричних методів для згладжування і прогнозування часових рядів. Суть цього метода полягає у зміні абсолютних значень ряду динаміки на середнє арифметичне значення в певних інтервалах. Вибір інтервалів здійснюється способом ковзання: перші рівні поступово забираються, наступні – включаються. В результаті виходить згладжений динамічний ряд значень, що дозволяє чітко простежити тенденцію змін досліджуваного параметра.



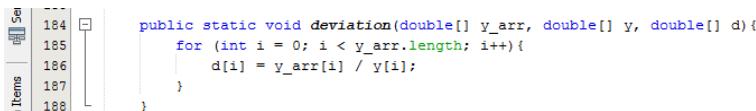
```

166 public static void trendValues(double[] x_arr, double[] y_arr, double[] y){
167     double a, b, sum_num = 0, sum_den = 0, y_avg, x_avg;
168
169     x_avg = avg(x_arr);
170     y_avg = avg(y_arr);
171
172     for (int i = 0; i < x_arr.length; i++){
173         sum_num += (x_arr[i] - x_avg)*(y_arr[i] - y_avg);
174         sum_den += (x_arr[i] - x_avg)*(x_arr[i] - x_avg);
175     }
176     b = sum_num / sum_den;
177     a = y_avg - b * x_avg;
178
179     for (int i = 0; i < x_arr.length; i++){
180         y[i] = a + x_arr[i] * b;
181     }
182 }
183

```

Рисунок 1 – Функція «trendValues» для розрахунку лінійного тренду

Розрахувати відхилення можна поділивши фактичні значення на розраховані значення лінійного тренду. Для цього створюємо функцію «deviation» (рис. 2).



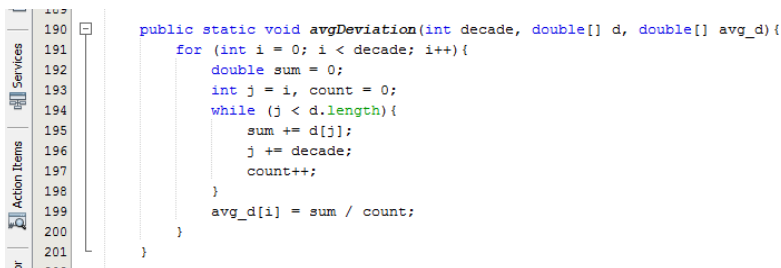
```

184 public static void deviation(double[] y_arr, double[] y, double[] d){
185     for (int i = 0; i < y_arr.length; i++){
186         d[i] = y_arr[i] / y[i];
187     }
188 }

```

Рисунок 2 – Функція «deviation» для відхилення фактичних значень від значень тренду

Для розрахунку середнього відхилення для кожного місяця розробимо функцію, що підраховує середнє значення для певних днів кожного періоду (рис. 3).



```

190 public static void avgDeviation(int decade, double[] d, double[] avg_d){
191     for (int i = 0; i < decade; i++){
192         double sum = 0;
193         int j = i, count = 0;
194         while (j < d.length){
195             sum += d[j];
196             j += decade;
197             count++;
198         }
199         avg_d[i] = sum / count;
200     }
201 }

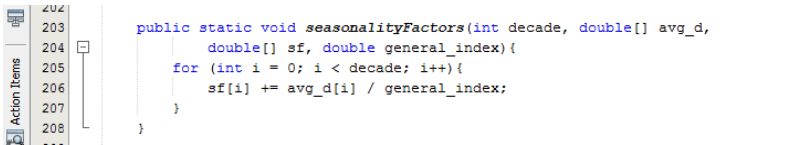
```

Рисунок 3 – Функція «trendValues» для розрахунку лінійного тренду

Визначаємо загальний індекс сезонності [1], для того, щоб вичистити випадкові відхилення і порівняти середнє значення коефіцієнтів сезонності до 1. Для цього використовуємо функцію, що



знаходить середнє значення масиву. Далі розраховуємо коефіцієнти сезонності, очищені від зростання і вирівняні. Для цього середні відхилення для кожного місяця ділимо на загальний індекс сезонності (рис. 4).



```
203 public static void seasonalityFactors(int decade, double[] avg_d,
204                                     double[] sf, double general_index){
205     for (int i = 0; i < decade; i++){
206         sf[i] += avg_d[i] / general_index;
207     }
208 }
```

Рисунок 4 – Функція «seasonalityFactors» для підрахунку коефіцієнтів сезонності, очищених від зростання

Наприклад, потрібно спрогнозувати активність користувача на листопад. Дослідник вибирає кількість попередніх місяців для аналізу (оптимальне число  $m$  членів змінного середнього). Прогнозом на листопад буде середнє значення параметрів за  $m$  попередніх місяців. Коефіцієнт сезонності – це величина, на яку збільшуються  $a_j$  зменшуються значення в порівнянні з середніми в певний період часу. Коефіцієнт сезонності застосуємо для різних періодів. Це може бути тиждень, тоді коефіцієнт присвоюється для кожного дня тижня. Для більшості дій користувача застосовують коефіцієнти сезонності для кожного місяця. В даному випадку для розрахунку коефіцієнтів використовують помісячну статистику значень, а отримані коефіцієнти використовують для прогнозування дій користувача на кілька місяців вперед.

Розрахунок прогнозу значень за методом ковзної середньої доволі простий і зручний в застосуванні. Складно зробити помилку і отримати далекі від реальності дані, якщо вибрано правильні та достовірні дані для прогнозу. Перевагою є те, що для прогнозу потрібна невелика кількість вихідних даних (статистики). Даний метод використовується при короткостроковому прогнозуванні.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Як спрогнозувати бізнес-показники за методом лінійного тренду з урахуванням сезонності: покроковий мануал. URL: <https://inweb.ua/blog/ua/kak-sprognozirovat-biznes-pokazateli-po-metodu-lineynogo-trenda-i-s-uchetom-sezonnosti-poshagovyy-manual/> (дата звернення: 10.12.20).

## **МАРШРУТИЗАЦІЯ ДРОНУ НА ПЕРЕСІЧЕНІЙ МІСЦЕВОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

В роботі досліджено існуючі методи машинного навчання для маршрутизації дрону на пересіченій місцевості. Велика увага приділяється методу навчання з підкріпленням.

Дрон – це технічний пристрій, що пов'язаний з безпілотними літальними апаратами або безпілотними авіаційними системами. Він здатний здійснювати дистанційно керовані або автоматичні польоти. Сучасні дрони мають безліч застосувань: фотографування різних ділянок або об'єктів, збір параметрів стану повітряних мас на висоті, аналіз ситуації на місцевості, доставка вантажів до певного місця, пошукові роботи тощо.

Машинне навчання – це вивчення комп'ютерних алгоритмів, які автоматично поліпшуються з урахуванням досвіду. Розглядається як частина штучного інтелекту. Алгоритми машинного навчання створюють модель на основі вибіркового даних, відомих як «навчальні дані», щоб робити прогнози або рішення, не будучи явно запрограмованими на це [1].

Навчання з підкріпленням є областю машинного навчання та визначає, які заходи агенти повинні вживати в середовищі з метою максимізації поняття сукупної винагороди. Навчання з підкріпленням – одна з трьох основних парадигм машинного навчання, поряд з навчанням з вчителем і навчанням без вчителя.

Навчання з підкріпленням відрізняється від навчання з вчителем тим, що не вимагає подання вхідних та вихідних пар і не вимагає явного виправлення неоптимальних дій. Замість цього основна увага приділяється пошуку балансу між дослідженням середовища та застосуванням поточних знань.

Середовище зазвичай описується в формі марковського процесу прийняття рішень (MDP), тому що більшість алгоритмів навчання з підкріпленням для цього контексту використовують методи динамічного програмування. Основна відмінність між класичними методами динамічного програмування і алгоритмами навчання з підкріпленням полягає в тому, що останні не передбачають знання точної математичної моделі MDP і націлені на великі MDP, де точні методи стають неможливими.

Базовий алгоритм навчання з підкріплення моделюється як марківський процес прийняття рішень:

- набір станів середовища і агента,  $s$ ;
- набір дій агента,  $a$ ;
- ймовірність переходу зі стану в стан:

$$P_a(s, s^t) = E[R \vee s^t = s, a^t = a]; \quad (1)$$

- негайна нагорода після переходу від одної дії до іншої,  $P_a(s, s^t)$ .

Агент навчання з підкріпленням взаємодіє зі своїм середовищем дискретними тимчасовими кроками. У кожен момент часу  $t$  агент отримує поточний стан і винагороду. Потім він вибирає дію з набору доступних дій, яка згодом вирушає в середовище. Середовище переходить в новий стан і визначає винагороду, пов'язану з переходом. Метою навчання агента є вивчення стратегії, яка максимізує очікувану сумарну винагороду.

Існує декілька основних алгоритмів навчання з підкріпленням.

SARSA – це алгоритм навчання, що використовується в області машинного навчання з підкріпленням. Ім'я алгоритму відображає той факт, що основна функція для максимізації значення  $Q$  залежить від поточного стану агента  $S$ , дії, яку агент обирає  $A$ , нагороди  $R$ , яку агент отримує за вибір дії, стан  $S_2$ , в який агент переходить після виконання цієї дії, і, нарешті, наступна дія  $A_2$ , яку агент обирає в своєму новому стані:

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow Q(s_t, a_t) + a[r_t + \gamma Q(s_{t+1}, a_{t+1}) - Q(s_t, a_t)]. \quad (2)$$

Агент SARSA взаємодіє з середовищем і оновлює політику на основі виконаних дій. Значення  $Q$  для певної дії та стану оновлюється альфа оцінкою, тобто швидкістю навчання. Значення  $Q$  представляє можливу винагороду, отриману на наступному часовому кроці за виконання дії  $A$  в стані  $S$ , плюс майбутня винагорода, отримана при наступному спостереженні за дією стану.

$Q$ -навчання – це безмодельний алгоритм навчання, що використовується в області машинного навчання з підкріплення. Він не вимагає навколишнього середовища і вирішує проблеми зі стохастичними переходами та винагородами, не вимагаючи адаптації [2].

Для будь-якого кінцевого марківського процесу прийняття рішень (FMDP)  $Q$ -навчання знаходить оптимальну політику в сенсі максимізації очікуваного значення загальної винагороди для всіх без винятку послідовних кроків, починаючи з поточного стану.  $Q$ -навчання може визначити оптимальну політику вибору дій для будь-якого даного FMDP, враховуючи нескінченний час дослідження і частково

випадкову політику.  $Q$  позначає функцію, яку алгоритм обчислює з максимальною очікуваною винагородою за дію, виконану в даному стані.

$Q$ -навчання використовує функцію дія-значення (action-value) для стратегії  $\pi$ , як:

$$Q^\pi(s, a) = E[R \vee s^t = s, a^t = a]. \quad (3)$$

$Q$ -навчання в найпростішому вигляді зберігає дані в таблицях. Цей підхід дає збій при збільшенні числа станів/дій, оскільки ймовірність того, що агент відвідає певний стан і виконає певну дію, стає все більш мала.

Алгоритм має глобальні параметри, за допомогою яких можна керувати навчанням, серед них – швидкість навчання та коефіцієнт дисконтування. Швидкість навчання визначає, в якій мірі нова інформація перекриває стару. Коефіцієнт 0 змусить агента нічого не змінювати, а коефіцієнт 1 змусить агента розглядати тільки найновішу інформацію. Коефіцієнт дисконтування визначає важливість майбутніх винагород. Коефіцієнт 0 змушує агента враховувати тільки поточні винагороди, в той час як коефіцієнт, що наближається до 1, змушує його прагнути довгострокової високої винагороди.

Методи градієнту стратегії є ще одним популярним вибором для різних задач навчання з підкріпленням. Основна ідея полягає в тому, щоб безпосередньо регулювати параметри  $\theta$  стратегії, щоб максимізувати ціль.

Використовуючи функцію  $Q$ , визначену раніше, градієнт стратегії можна записати як:

$$\nabla_\theta J(\theta) = EE_s \sim p^\pi, a \sim \pi_\theta[\nabla_\theta \log \pi_\theta(a \vee s) Q^\pi(s, a)], \quad (4)$$

де  $p^\pi$  – розподіл станів.

Використовуючи різні алгоритми машинного навчання та їх параметри, створюючи різні середовища навчання, аналізуючи їх вплив на кінцевий результат, можна визначити ефективну систему для створення максимально точної моделі для маршрутизації дрону на пересіченій місцевості.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Домингос, П. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 485 с.
2. Шампандар, Дж. А. Искусственный интеллект в компьютерных играх. М.: Вильямс, 2007. 768 с.

### **Напрям 3. Автоматизація та інтегровані комп'ютерні технології**

**УДК 004.9:681.7.055.5**

*Гекова Т. В., Беліков О. Є.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

#### **ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОВІРКИ ФОТОТЕРАПЕВТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Розв'язок задачі неперервної перевірки (повірки) та контролю параметрів фототерапевтичного обладнання є актуальною практичною задачею реалізації сучасного лікування за протоколом. Відповідно до неї повірка джерел світла, що використовуються у якості випромінювачів, є одним з невід'ємних етапів, який визначає якість контрольованого впливу. За даними Всесвітньої асоціації лазерної терапії (WALT) [1] експлуатаційний контроль випромінювачів приладів фототерапії повинен включати контроль наступних критичних характеристик: довжина хвилі, інтенсивність потоку випромінювання, доза опромінення, яка визначається потужністю та площею опромінення напрямом і просторовим розподілом потоку світла [2]. Повірка та тарування таких характеристик як доза опромінювання, інтенсивність або енергетична потужність опромінювання потребує вимірювань у режимі реального часу, потребує використання сучасних швидкодіючих комп'ютерних систем [3].

В результаті створення комп'ютеризованої системи дослідження окремих випромінювачів та системи випромінювачів у цілому встановлено, що комп'ютеризована система фототерапії потребує контролю перед процедурною повіркою. Проведення такої повірки очевидно стане необхідною умовою проведення контрольованих процедур, особливо для лазерних джерел випромінювання. Очевидно систему перед процедурною повірки слід проектувати такою, що задовольняє вимогам простоти у використанні, малої вартості, габаритів та маси.

Функціональна схема автоматизованої системи повірки представлена на рис. 1.

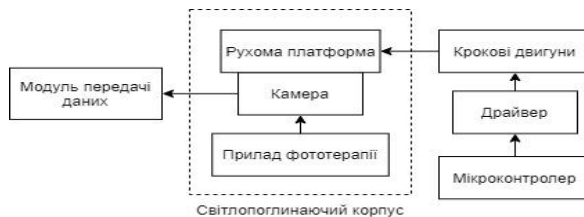


Рисунок 1 – Функціональна схема автоматизованої системи перевірки

Для проектування основних елементів системи та узгодження їх габаритних розмірів було використане хмарне програмне забезпечення Onshape [4]. Проектована система показана на рис. 2.

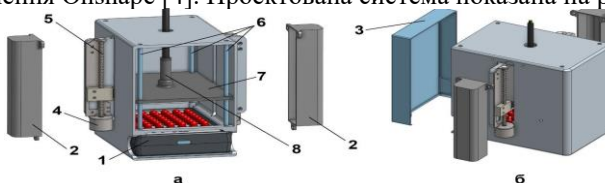


Рисунок 2 – Проектована автоматизована система, де а – вид спереду; б – вид збоку

Система складається з наступних елементів: 1 – апарат фототерапії, 2 – кришка механізмів, 3 – кришка корпусу, 4 – кроковий двигун, 5 – черв'ячний механізм, 6 – направляючі, 7 – рухома платформа, 8 – камера.

Система працює наступним чином. Відкривається кришка корпусу та всередину встановлюється апарат фототерапії, який потребує перевірки, в робочому стані. Кришку закривають та починають процедуру перевірки. Платформа переміщується у задане положення і камера фіксує зображення. Процедура повторюється для всіх заданих відстаней. Отримані зображення передаються до комп'ютера та обробляються з метою отримання висновку по досліджуваним параметрам.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Всесвітня асоціація лазерної терапії [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://waltza.co.za/>.
2. Беліков О. Є. Методичні підходи до метрології приладів світлолікування: електронний. Щорічна науково-методична конференція «Могилянські читання – 2012», МДГУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна, 29.10.2012 - 02.11.2012.
3. Беліков О. Є. Розробка комп'ютерної системи вимірювання просторового розподілу сили світла напівпровідникових

випромінювачів для задач фототерапії. Наукові праці. Серія: «Комп'ютерні технології». ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна, 2018.

4. Сайт Onshape [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.onshape.com/en/>.

**УДК 65.011.56:004.6**

***Камінський Д. О., Сіделєв М. І.***

*ЧНУ ім. Петра Могили*

*м. Миколаїв, Україна*

## **АЛГОРИТМИ УПРАВЛІННЯ РОБОТОМ З ДАТЧИКАМИ ПЕРЕШКОД**

Трансгуманістичний напрямок робототехніки пов'язаний з кіборгізацією та штучним інтелектом, що в позитивному сенсі впливає на продуктивність праці людей, на спосіб життя, світосприйняття.

Актуальність теми обумовлена необхідністю підвищенням рівня інтелектуалізації робототехнічних систем. Це виведе робототехнічні системи на новий рівень в сфері взаємодії з людиною. Роботи зі знарядь праці перетворюються в суб'єктів суспільного життя. У наступному десятиріччі більш досконалі роботи стануть незамінними помічниками людей і зможуть взяти на себе забезпечення більшої частини потреб цивілізації [1].

Метою дослідження є розробка централізованого керування робототехнічними пристроями, розташованими на необмежених відстанях від головного центру інтелектуалізованої обробки даних та прийняття рішень.

Інтелектуалізація технічних приладів відбувається через розробку спеціалізованих алгоритмів та програмування мікроконтролерів і мікрообчислювальних пристроїв.

Але функціональна схема складної робототехнічної системи повинна передбачати можливість відрізнити не тільки штучні лінії обмежування рухів, а також побутові і іншого роду перешкоди.

Треба передбачити алгоритми розпізнавання образів та оптимізаційні алгоритми рухів тощо. Тому використання в електронних схемах керування тільки мікроконтролерів замало. Потрібен окремий обчислювальний пристрій (ОП) з достатньо складним програмним забезпеченням, але такий пристрій здатний оброблювати дані та видавати керуючі впливи (завдання

мікроконтролеру) на декілька робототехнічних пристроїв різного призначення.

На функціональній схемі представлений приклад автоматизованої системи керування пілосмоками (рис.1).

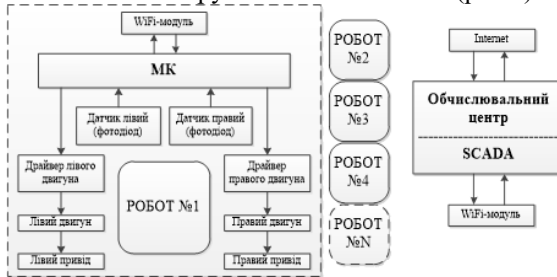


Рисунок 1 – Автоматизована системи керування пілосмоками

Зв'язок з ОП забезпечується WiFi-пристроями, а якщо забезпечити вищеназвані пристрої окремими IP-адресами та доступом в Інтернет, тоді вони перетворюються в Інтернет-речі, що знімає обмеження з контролю ними на далеких відстанях.

На рис.2 представлена спрощена блок-схема алгоритму функціонування інтелектуалізованої автоматичної системи по прибиранню приміщень різного призначення.





Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму функціонування інтелектуалізованої автоматичної системи керування Інтернет-речами

Такий алгоритм налаштований на керування за допомогою позначення межі руху чорними або іншого кольору лініями, нанесеними на поверхню підлоги в приміщенні.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Юрійович Є. І. Сенсорные системы в робототехнике : навч. посібник / Є. І. Юрійович. – СПб. : Вид-во Політехн. ун-та, 2013. – 100 с.

УДК 51-74

*Кравцов А. С., Трунов О. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СКЛАДСЬКОГО ПРИМІЩЕННЯ

Методами математичного моделювання можна користуватись в прикладних цілях, наприклад, змоделювати споживання електричної енергії підприємством.

На розгляд приймається складський комплекс поштової служби. Об'єктом моделювання є енергоспоживання комплексу з врахуванням встановленої сонячної електростанції на даху. Метою створення математичної моделі енергоспоживання складу є задача мінімізації затрат на електричну енергію [1].

Комплекс працює цілодобово, але в нічний час це лише охорона, а з 8:00 до 20:00 – основна робота. Комплекс складається з однієї одноповерхової будівлі прямокутної у плані зі сторонами  $a$  і  $b$  зі скатним дахом кутом нахилу  $\alpha$ . Вважається, що будівля повернута оптимально скатом на південь.

Загальне електроспоживання є сумою складових споживання, таких як:

- нічне освітлення;

$$P_{но} = P_{ліхт} 2abk_{нпер} (0.0005t^3 - 0.0097t^2 - 0.0565t + 1.2398) \quad (1)$$

- денне освітлення;

$$P_{до} = P_{ліхт} abk_{нплц} (0.00007t^4 - 0.0039t^3 + 0.0657t^2 - 0.2695t + 0.2419) \quad (2)$$

- споживання електроенергії технікою на робочих місцях операторів;

$$P_{onpm} = P_{pm}(-0.0075t^2 + 0.2008t) \quad (3)$$

- споживання електроенергії технікою для переміщення посилок, завантаження/розвантаження транспорту, видачі посилок,

$$P_{vidd} = P_{mex}(-0.0006t^3 + 0.0155t^2 - 0.0515t + 0.0036) \quad (4)$$

з урахуванням виробництва енергії сонячною електростанцією:

$$P_{pv} = 0.2 \frac{ab}{2 \cos 15^\circ} (0.000136t^4 - 0.00645t^3 + 0.0902t^2 - 0.325t + 0.172) \quad (5)$$

Виробництво енергії від сонячної електростанції в загальному випадку залежить від площі даху, куту нахилу, азимуту, потужності з одиниці площі. Приймаємо за продуктивність з одиниці площі продуктивність стандартного модуля в типорозмірі 72cell – 0,2 кВт/м². За умовою дах повернутий на південь і задіяною є половина даху. Прийmemo що кут нахилу завжди складає 15°. В цьому випадку потужність установки і як наслідок продуктивність буде залежати тільки від лінійних розмірів будівлі. Для аналізу взяті реальні дані з моніторингу станції потужністю 17,5 кВт з кутом нахилу 15° встановленої в м. Миколаєві. Дані приведені до потужності 1 кВт і апроксимовані.

Загальна залежність кількості спожитої енергії складом є сума всіх складових споживання.

$$P_{zag} = P_{no} + P_{do} + P_{onpm} + P_{vidd} - P_{pv} \quad (6)$$

Підставимо розраховані залежності:

$$\begin{aligned} P_{zag} = & P_{lixm} 2abk_{nper} (0.0005t^3 - 0.0097t^2 - 0.0565t + 1.2398) + \\ & + P_{lixm} abk_{npliz} (0.00007t^4 - 0.0039t^3 + 0.0657t^2 - 0.2695t + \\ & + 0.2419) + P_{pm} (-0.0075t^2 + 0.2008t) + P_{mex} (-0.0006t^3 + \\ & + 0.0155t^2 - 0.0515t + 0.0036) - 0.2 \frac{ab}{2 \cos 15^\circ} (0.000136t^4 - \\ & - 0.00645t^3 + 0.0902t^2 - 0.325t + 0.172) \end{aligned} \quad (7)$$

Тепер маємо можливість для кожного конкретного випадку вирахувати залежність споживання від часу доби. Наприклад, прийнявши всі невідомі вхідні аргументи за відомі[2]:

$$P_{lixm} = 0.1 \text{ кВт};$$

$$a = 20 \text{ м};$$

$$b = 10 \text{ м};$$

$$k_{\text{нпер}} = 1;$$

$$k_{\text{нпо}} = 1;$$

$$P_{\text{рм}} = 5 \text{ кВт (для 10 робочих місць);}$$

$$P_{\text{тех}} = 10 \text{ кВт.}$$

Отримаємо залежність для даного випадку:

$$P_{\text{заг}} = -0.0014152t^4 + 0.069515t^3 - 0.82414t^2 - 0.4335t + 50.9056) \quad (8)$$

Вираз (8) є математичною моделлю для складу з заданими параметрами, для довільного складу слід користуватись загальною моделлю (7) з урахуванням параметрів складу. Модель може бути використана для розв'язування задачі мінімізації споживання електроенергії.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с. – ISBN 5-06-003860-2.

2. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей. – 3-е изд., испр. – М.: КомКнига, 2007. – 192 с. – ISBN 978-5-484-00953.

**УДК 629.113-2.004.58**

*Куза Р. С., Запальський В. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### СИМУЛЯЦІЯ ДІАГНОСТИКИ БОРТОВОЇ МЕРЕЖІ АВТОМОБІЛЯ АДАПТЕРОМ ELM 327 ЗА ДОПОМОГОЮ ARDUINO

Електричне обладнання автомобілів з кожним роком стає все складніше і досконаліше. Перші автомобілі працювали без генераторів і акумуляторних батарей, джерелом енергії в таких автомобілях було магнето, а фари і ліхтарі були гасовими. У 1970-х роках автомобілі по електричній оснащеності вставали в один ряд з легкомоторними літаками і військовою технікою. До початку 90-х споживачів електроенергії в автомобілі зростає в рази. Наприклад з'явилося безліч систем контролюючих роботу двигуна: система живлення, система запалювання, система запуску двигуна, система живлення бортової мережі, і т. д., систем контролюючих дорожню обстановку і відповідаючих за безпеку руху: антиблокувальна система, протибуксовочна система, система курсової стійкості, система

пасивної безпеки. На той час кількість електричних проводів в автомобільних джгутах досягло декількох десятків, а то і сотень метрів[1]. Для спрощення зв'язку датчиків і систем автомобіля було винайдено безліч бортових інформаційних систем. З кожним роком вони поліпшувалися і прогресували. В зв'язку з цим можна зробити висновок, що сучасні проблеми потребують сучасного підходу, а саме тому пропонується розглянути варіант вивчення процесів роботи бортової мережі автотранспорту методом її симуляції за допомогою Arduino. Цей варіант більш ергономічний та безпечний, ніж вивчення бортової мережі безпосередньо на практиці зі справжньою бортовою мережею автомобіля[2].

Виконання вищенаведеної задумки буде неможливим без відповідних компонентів. Таких як:

1. CAN-шина (Controller Area Network) – це система цифрового зв'язку і управління електричними системами і мережами автомобіля, яка дозволяє збирати і обробляти сигнали з усіх пристроїв автомобіля. Принцип дії її полягає в тому, що всі системи і споживачі з'єднані паралельно і всі сигнали передаються в цифровій формі за певним протоколу двома проводами. В даний час більше 90% автомобілів, що випускаються, працюють на CAN-шині[1].

2. Адаптер ELM 327 Bluetooth – сучасний і зручний інструмент для діагностики автомобіля за допомогою комп'ютера. Пристрій підтримує всі протоколи OBD-II з величезною кількістю спеціалізованих програм для діагностики.

3. ELM 327 Bluetooth адаптер – мультипротокольна система, яка забезпечує якісну перевірку автомобіля через вбудований OBD-II роз'єм шляхом бездротового зв'язку Bluetooth[2].

4. Плата Arduino Uno. Незважаючи на те, що це одна з найдешевших плат Arduino, вона досить функціональна. Плата Arduino Uno входить в багато наборів, які дозволяють приступити до вивчення принципів електроніки та конструювання, тому це оптимальний варіант з точки зору легкості сприйняття та вивчення інформації.

5. Також для виконання поставленої задачі знадобиться LCD екран з клавіатурою. Для плат Arduino існує безліч варіантів екранів і клавіатур з підключенням через вставне з'єднання. В даному випадку буде використовуватися LCD дисплей розмірністю 16 x 2 символи та 6 кнопок.

6. Алгоритм виконання інформаційного обміну. Розробимо алгоритм (рис. 1) роботи, за яким майбутня програма буде виконувати певні дії. По-перше, опитуємо кнопки вибору параметрів, про які ми хочемо дізнатися потрібну інформацію. По-друге, ми вибираємо

потрібний параметр. На екрані з'являється потрібна нам інформація. Після цього програма показує нам знову вибір параметрів.



Рисунок 1 – Алгоритм роботи програми

В процесі розробки проекту були розглянуті способи приєднання до бортової мережі з метою отримання актуальної інформації про стан систем, вузлів і агрегатів автомобіля. Запропоновано спосіб підключення бортової інформаційної системи на платформі Arduino до CAN-шини автомобіля. Розроблена електрична схема з'єднання платформи Arduino з бортовою мережею автомобіля за допомогою адаптера на мікросхемі ELM 327. Розроблено алгоритми для інформаційного обміну з бортовою мережею автомобіля через мікросхему ELM 327.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1.Тюнин А.А. Диагностика электронных систем управления двигателями легковых автомобилей 2-е изд.: практическое пособие. – Москва: Изд-во Солон-Пресс, 2008. –352 с.

2. Ведринский О. С., Костиков О. М., Поливаев О. И. Электронные системы управления бензиновых двигателей: учебное пособие. – Москва: Изд-во КноРус медиа, 2011. – 96 с.

**УДК 631.23; 57.081.23**

*Льговський А. С, Щесюк О. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

## **СИСТЕМА ШТУЧНОГО МІКРОКЛІМАТУ ДЛЯ «РОЗУМНОЇ» ТЕПЛИЦІ**

Автоматизація теплиці – це необхідність, а не розкіш, досвідчений городник, який займається вирощуванням різноманітних культур в теплиці, це знає. Для парників будь яких конструкцій і розміру важливо підтримувати певні мікрокліматичні умови, організацію поливу, вентиляцію та освітлення. Все це є необхідним для роботи щодня, що не завжди можливо, так як кожен день їздити до теплиці за місто не є раціональним і можливо не кожному [1].

На сьогодні відбувається активна модернізація агрокомплексу та теплиць в цілому, це пов'язано із підвищенням кількостей виконавчих систем: наприклад модернізація квартирної вентиляції, поділ контурів, реалізація системи полива, установка вентиляції. Парники оснащують спеціалізованим обладнанням, автоматизовані системи відкривають нові можливості для власників теплиць [2]. На основі ринкових зразків розроблено свій варіант системи розумної теплиці, який дозволяє вирішити частину проблем створення внутрішнього мікроклімату. Запропонована система може виконувати наступні функції:

- вимірювати температуру;
- вимірювати вологу (повітря та ґрунту);
- вимірювати CO<sub>2</sub>;
- визначати день/ніч по освітленості;
- опалювати теплицю за потреби;
- провітрювати з метою зниження рівню CO<sub>2</sub> та/або температури;
- здійснювати полив.

Усіма датчиками, сенсорами та виконуючими органами керує мікроконтролер Arduino Nano V3 [3] через відповідні реле. У запропонованій системі є інтерфейс у вигляді LCD дисплея та реалізоване автономне резервне живлення для випадків аварійного

відключення основної мережі, що не рідкість для замиської інфраструктури.

Потужні виконавчі елементи системи комутуються та керуються за допомогою силових реле. Функціональна схема системи наведена на рис. 1.

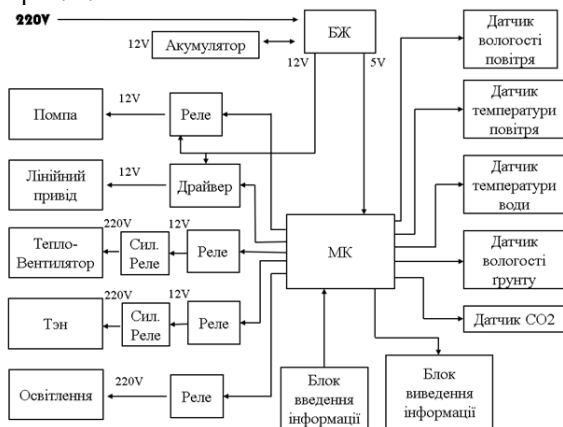


Рисунок 1 – Функціональна схема системи

Система буде реалізована із дотриманням кліматичного стандарту захисту обладнання IP54 для подальшого розміщення безпосередньо в самій теплиці або на вулиці.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Никитин А. С. Путь в автоматизацию "Автоматизация теплиц" [Електронний ресурс] / А. С. Никитин // ООО "АртПроект. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ap-n.com/avtomatizacija-teplic/>.
2. Автоматическая теплица [Електронний ресурс] // © roomgood.ru. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://roomgood.ru/chto-takoe-avtomaticheskaya-teplica-foto-i-sxemy/>.
3. Arduino Nano V3.0 [Електронний ресурс] // arduino. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoNano>.

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ СПОРУД БУДІВЛІ**

Автоматизація житлового приміщення – це автоматизована система приміщення, в якому всі інженерні системи будівлі об'єднані між собою за допомогою високотехнологічних пристроїв, для забезпечення комфортного та безпечного перебування людини в такому будинку. Більшість побутових пристроїв об'єднуються в єдину домашню мережу, яка також має можливість доступу в загальнодоступні мережі. Основною особливістю таких будинків є об'єднання і використання пристроїв різних виробників у єдиній системі. Сигнали від датчиків, які встановлені в кожному приміщенні, надходять до центрального комп'ютера, який обробляє отримані сигнали, і, в залежності від поставленого завдання, генерує керуючі команди для пристроїв, які необхідно використовувати [1]. В зв'язку з цим актуальною є проблема створення розумної, централізованої системи керування інженерно-технічних споруд. Згідно з функціональними можливостями, розроблена система автоматизації інженерно-технічних споруд, яка складається з наступних пристроїв (рис. 1) : **1.** охоронні датчики; **2.** датчик вологості; **3.** датчик протікання; **4.** пристрій керування; **5.** головний пристрій; **6.** клапан системи водопостачання; **7.** витяжка; **8.** система опалення; **9.** кондиціонер; **10.** сирена.



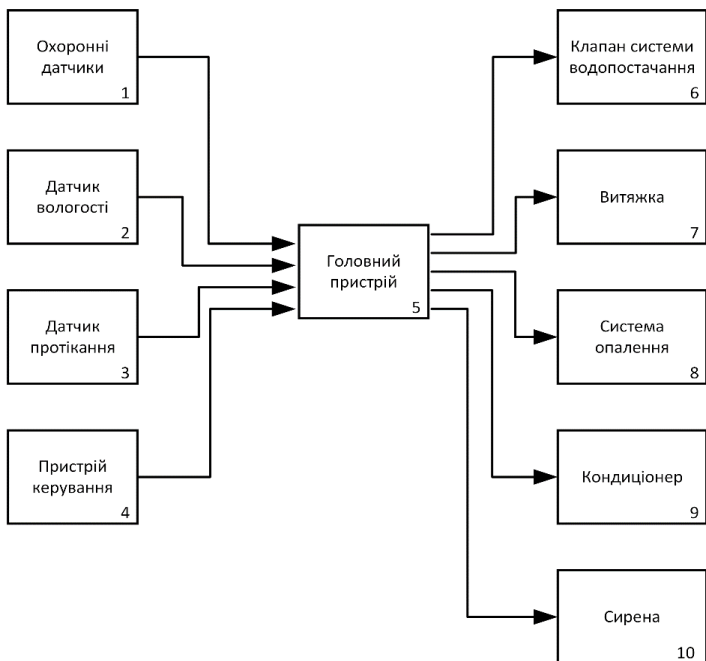


Рисунок 1 – Функціональна схема системи автоматизації інженерно-технічних споруд

Головний пристрій складається з наступних блоків (рис. 2) : **1.** блок безперебійного живлення; **2.** акумулятор; **3.** стабілізатор 3,6 В; **4.** GSM модуль; **5.** стабілізатор 5 В; **6.** мікроконтролер; **7.** перетворювач логічних рівнів; **8.** підсилювач; **9.** блок керування; **10.** блок індикації.

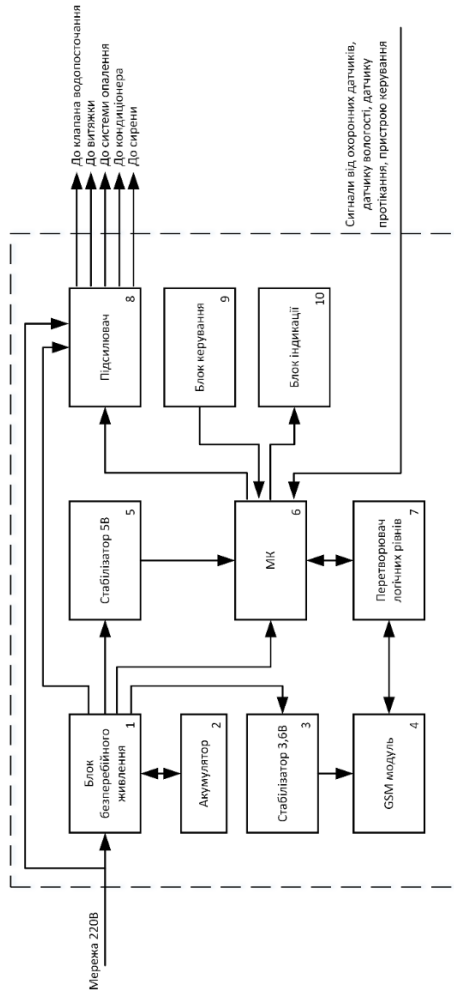


Рисунок 2 – Функціональна схема головного пристрою системи автоматизації інженерно-технічних споруд

Безперебійний блок живлення здійснює живлення пристрою від мережі або від акумулятору в разі відсутності напруги живлення мережі. Акумулятор запасає енергію з мережі живлення або віддає в схему в разі відсутності живлення мережі. Стабілізатор 3,6В слугує для зниження та стабілізації напруги від блоку живлення до 3,6В для живлення GSMмодуля (діапазон напруги живлення модуля 3,4...4,5В).

Стабілізатор 5В слугує для зниження та стабілізації напруги від блоку живлення до 5В на рівні необхідному для нормальної роботи мікроконтролера. Мікроконтролер зчитує сигнал від датчиків та на основі алгоритму приймає рішення щодо керування виконавчими механізмами. Перетворювач логічних рівнів здійснює перетворення рівнів між мікроконтролером та GSM модулем в зв'язку з різними напругами живлення блоків. GSM модуль відправляє інформацію про стан системи в разі переходу в стан «Порушення» або «Сбій». Підсилювач здійснює перетворення керуючого сигналу від мікроконтролеру до рівня, необхідного для керування виконавчими механізмами. Блок керування дає можливість користувачу здійснювати налаштування деяких параметрів роботи системи. Блок індикації відображає поточний стан системи та дає можливість налаштовувати параметри. Сирена здійснює шумову індикацію в стані «Порушення».

Представлена вище система автоматизації інженерно-технічних споруд зберігає користувачу час, поліпшує якість і швидкість виконання роботи, є економічно вигідною та надійною.

#### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Роберт К. Элсенпитер, Тоби Дж. Велт, Умный дом строим сами / Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. – 384 с.

**УДК 65.011.56:004.6**

*Петрук С. С., Сідєлєв М. І.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

#### **ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДНИХ ЗМІН**

У сучасному світі з високим рівнем розвитку цифрових технологій можемо отримувати інформацію про погоду різними способами. Прогноз погоди передають по телебаченню і радіо, аналогічну інформацію пропонують різні сайти в мережі Інтернет.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю збору точних погодних даних на певній території. Продуктивність багатьох галузей промисловості залежить від кліматичних умов: сільське господарство, будівництво, енергетика тощо. Більшість сучасних методів моніторингу погодних умов складні та дорогі.

На сьогоднішній день існує безліч способів прогнозування погодних змін з використанням метеостанцій, метеозондів, погодних

карт. Недолік усіх існуючих методів полягає у відсутності можливості використання потужного програмного забезпечення для обробки даних та прогнозування погодних змін, оскільки відсутній зв'язок з віддаленим сервісом [1].

На рис. 1 наведено функціональну схему автоматичної незалежної метеостанції дистанційного моніторингу.

До системи контролю відноситься вимірювання температури, вологості повітря, атмосферного тиску, швидкості вітру, рівня атмосферних опадів та визначення напрямку вітру. Вимірювання температури та вологості відбувається за допомогою датчика, встановленого на підставці, від якого сигнал поступає на мікроконтролер.

Вимірювання швидкості вітру відбувається за допомогою герконового реле, над яким проходить магніт, щоб активувати вхід при кожному обороті. Цей імпульс відправляється на мікроконтролер на виведення, для якого включено переривання. Далі все відбувається програмно, дана конструкція встановлена в основі анеометра.

Для визначення напрямку вітру використовується такий же принцип як і для швидкості вітру, але встановлено 8 герконів, кожен з яких відповідає за напрямок (північ, південь, захід, схід, південний захід, південний схід, північний захід, північний схід), дана конструкція встановлена в основі флюгер.

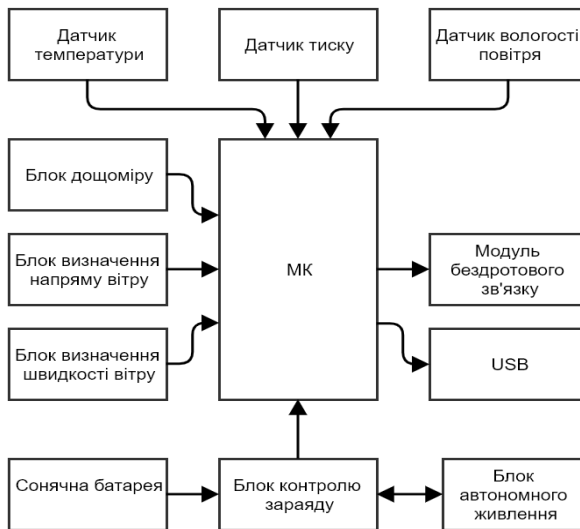


Рисунок 1 – Функціональна схема автоматизованої системи збору параметрів погодних умов

Підключення до персонального комп'ютера передбачено на стадії програмування та виконується для налаштування параметрів роботи метеостанції через протокол USB.

Блок дощоміру виконаний за класичною схемою механічної гойдалки – при заповненні відсіку для води він перекидається та виконується спорожнення, а в цей час заповнюється друга половина відсіку. Кожне перекидання фіксується датчиком та передається сигнал до МК.

Схема передачі та обробки даних з використання Online-сервісу представлена на рис.2.

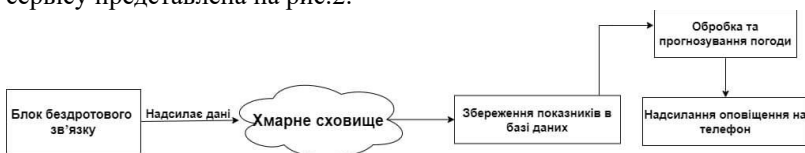


Рисунок 2 – Функціональна схема передачі та обробки даних з використанням IoT-аналізу thingspeak

Алгоритм функціонування збору та обробки даних з використанням хмарного сервісу виглядає наступним чином:

1. Розроблений комплекс отримує дані з датчиків та записує у внутрішній пам'яті мікроконтролера.
2. З періодичністю, котру було обрано під час програмування, комплекс відправляє дані через модуль бездротового зв'язку (наприклад кожні 60 секунд), після чого відбувається отримання даних з датчиків наново і інформація поновлюється.
3. Отримані дані надсилаються на сервіс thingspeak де і буде проводитись проноз погоди.
4. У випадку, якщо інформація від датчика не надходить (наприклад від блоку дощоміру), то система зберігає дані до тих пір, поки не надійде нова інформація.

Також в розробленому комплексі передбачено автономне живлення із підзарядкою від сонячної панелі. Під час роботи комплекс отримує живлення від блоку автономного живлення через блок контролю заряду. Паралельно з цим, якщо з сонячної панелі надходить струм, виконується підзарядка блоку автономного живлення. Блок контролю заряду постійно контролює струм розряду (у випадку перевищення спрацьовує захист), напругу на блоці автономного живлення (максимальну та мінімальну). У випадку, коли заряд на блоці автономного живлення знижується до критично низького – система переходить в енергозберігаючий режим.

Таким чином, запропонована система збору параметрів погодних умов автономним мікроконтролерним модулем, що передбачає передачу даних через бездротові засоби зв'язку на хмарний сервіс, де відбувається обробка даних за спеціалізованими алгоритмами та передача прогнозу погоди на персональні засоби індикації, наприклад, смартфони, ноутбуки, персональні комп'ютери тощо.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ**

1. Белова П. Н. / П. Н. Белова, Е. П. Борісенкова, Б. Д. Паніна. Численные методы прогноза погоды – Л. : Гидрометеоиздат, 1989. – 253 с.

**УДК 621.31**

*Пулашкін В. Ю., Запальський В. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ З ПЕРЕТВОРЕННЯ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ**

Одним з найбільш перспективних способів отримання, передачі та використання енергії, що виробляється з навколишнього середовища з відсутністю шкоди для неї, є сонячна енергетика. Сонячна енергетика – напрям альтернативної енергетики, заснований на безпосередньому використанні сонячного випромінювання для отримання енергії в будь-якому вигляді. Сонячна енергетика використовує відновлювані джерела енергії і є «екологічно чистою» [1].

Після аналізу літератури було вирішено для підвищення ефективності сонячних установок розробити моделі, які дозволять ще на етапі проектування значно спростити та здешевити процес їх виробництва.

З досвіду відомо, що сонячні елементи генерують максимум енергії лише тоді, коли вони розташовані точно перпендикулярно до напрямку сонячних променів, що може відбуватися лише один раз на день. В інший час ефективність сонячних елементів становить менше 10%. Можна значно підвищити ефективність сонячного модуля, якщо він оснащений обертовим механізмом з автоматичною системою відстеження сонця.

Система відстеження сонця - це пристрій для наведення на сонячну панель або утримання сонячного відбивача або лінзи до сонця, як геліостат. Це також один із способів поліпшити роботу сонячних елементів. Пристрої, обладнані такою системою, вимагають високого рівня точності, щоб зібрані сонячні промені падали безпосередньо на відповідний пристрій.

У ході виконання роботи було проведено дослідження сучасних фотоелектричних сонячних електростанцій (ФСЕ) [2].

Проведено аналіз особливостей фотоелектричних перетворювачів (ФЕП), а також особливостей конструкції та методів підвищення ефективності фотоелектричних сонячних електростанцій. Визначено, що найбільшій ефективності ФСЕ можливо досягнути із використанням сонячних трекерів, що забезпечують ортогональність падіння сонячних променів відносно площини ФЕП у автоматизованому режимі [3].

Існує два основних типи обертових механізмів для сонячних панелей: одновісний (рис. 1,а) та двовісний (рис. 1,б). Одновісне здійснення обертання сонячної панелі навколо однієї центральної осі дуже зручно для великих електростанцій. Подвійна вісь забезпечує більшу гнучкість відстеження положення сонця, контролюючи як азимут, так і схил сонця над горизонтом.

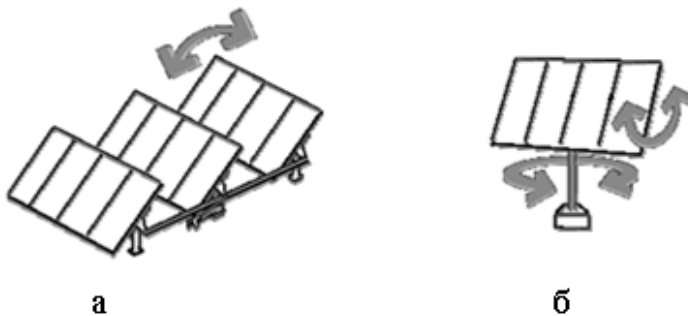


Рисунок 1 – Типи обертових механізмів

Після проведення аналізу особливостей фотоелектричних перетворювачів, а також особливостей конструкції та методів підвищення ефективності фотоелектричних сонячних електростанцій, визначено, що найбільшій ефективності ФСЕ можливо досягнути із використанням сонячних трекерів, що забезпечують ортогональність

падіння сонячних променів відносно площини ФЕП у автоматизованому режимі.

Для дослідження ефективності ФСЕ відносно умов, що змінюються, а саме руху сонця з урахуванням витримування заданих гранично допустимих значень кута неузгодженості, було прийнято рішення розробити макет двоосової системи слідкування за сонцем.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Виды солнечных электростанций [Електронний ресурс] / Gigavat.com – Режим доступу: [http://www.gigavat.com/ses\\_vidi.php](http://www.gigavat.com/ses_vidi.php) - Дата звернення 20.09.2019 - Заголовок з екрану.

2. Схема солнечной фотоэлектрической системы [Електронний ресурс] / Solar Soul – Режим доступу: <http://solarsoul.net/shema-solnechoj-photosystemu> - Дата звернення 24.09.2019 - Заголовок з екрану.

3. Солнечные электростанции (ФЭС) [Електронний ресурс] / AV Pro audio-visual professional equipment – Режим доступу: <http://av-pro.com.ua/energoeffektivnost-i-energoberezhenie/photovoltaic-system> – Дата звернення 24.09.2019 - Заголовок з екрану.

**УДК 621.38**

*Скоройд М. Ю., Кубов В. І.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### ІНТЕГРАЦІЯ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНО-ВІЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ДО SCADA СИСТЕМИ НА БАЗІ LABVIEW DSC

При різних операціях на заводах чи підприємствах, потрібно виконувати оперативний контроль за робочими процесами: будь то ідентифікація робітників чи ідентифікація сировини, або товару. А якщо таких ділянок на заводі багато, то контролювати їх всі в реальному часі безпосередньо біля об'єкту контролю дуже складно.

Для контролю та керування системами автоматизації на сучасному виробництві використовуються SCADA-системи. Останні версії популярного інструментального пакету LABVIEW дозволяють створювати такі системи. Окрім того, LABVIEW [1] має багаточисельні інструменти обробки зображень та розпізнавання зображень NI-IMAQ [2].

Тому було вирішено створити інтеграцію дистанційно візуального контролю до SCADA систем на базі LABVIEW DSC [3].



Це дозволило би за допомогою цієї інтеграції дистанційно слідкувати та контролювати технічні процеси на виробничих лініях, а саме сканування, визначення прохідної продукції на конвеєрних лініях, та інші процеси. Системна база LABVIEW DSC дозволяє підключати безліч камер до одного комп'ютера, що дасть змогу слідкувати за всією конвеєрною лінією з одного комп'ютера.

Предметом дослідження є розробка інтегрованої системи контролю складним технічним об'єктом з зворотнім зв'язком за каналом відео спостереження на базі LABVIEW DSC.

Об'єктом дослідження є інтеграція відео спостереження та створення дистанційно візуального контролю, для контролю процесів на виробничих лініях.

Методи дослідження – проектування макету, підключення відео спостереження до застосунку LABVIEW, дослідження впливів різних елементів контролю на систему моделювання.

Метою дослідження є створення макету, застосунку дистанційно візуального контролю, інтегрування в SCADA систему.

На рис. 1 показано приклад реалізації візуального інтерфейсу керування 6-DOF роботом маніпулятором з 6 ступенями свободи.

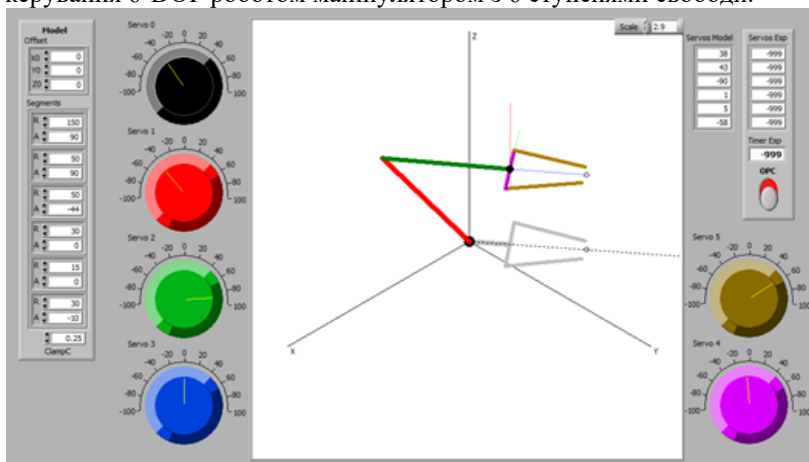


Рисунок 1 – Вікно оператора SCADA-системи з моделлю маніпулятора

На рис. 2 показано блок-схему верхнього рівня для віртуального інструменту керування моделлю маніпулятора у графічному вікні. Одночасно з діями оператора дані передається через канал зв'язку до реального об'єкту. Для полегшення контролю за об'єктом керування оператор спостерігає за моделлю маніпулятора в графічному вікні.

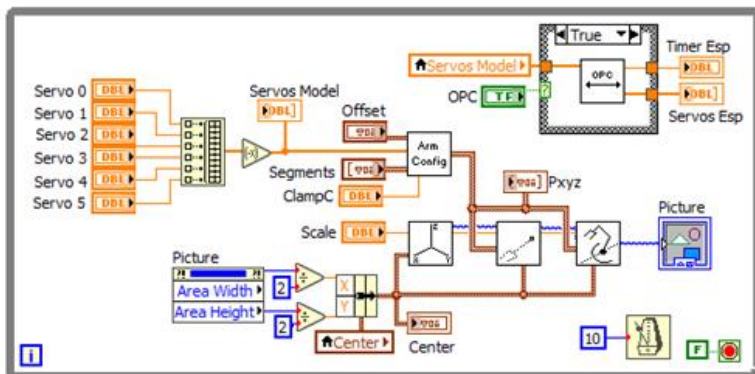


Рисунок 2 – Блок-схема LABVIEW моделі маніпулятора

Зазвичай рухи маніпулятора визначаються програмою – цифрові таблиці зліва та справа, але інколи виникає необхідність втручання в програму. Особливо під час виконання початкового налаштування системи, або під час переходу до обробки іншої продукції.

Оператору системи було б значно легше виконувати налаштування системи виконуючі спостереження за реальним об'єктом, а не його моделлю.

На рис. 3 показано можливий варіант інтеграції візуального вікна, в якому присутнє зображення реального маніпулятора, що отримано за допомогою Web-камери.

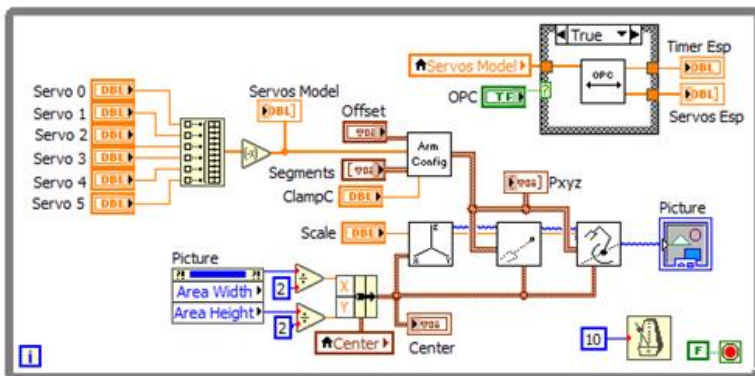


Рисунок 3 – Вікно оператора SCADA-системи з відео-зображенням маніпулятора

Таким чином, в роботі показано можливість та доцільність інтеграції засобів дистанційного відео контролю до систем автоматизації з використанням LABVIEW DSC та пакету NI-IMAQ.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Блюм П. LabVIEW. Стиль программирования // М: «ДМК Пресс», 2016, 400с.
2. Визильтер Ю.В. и др. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision // М: «ДМК Пресс», 2007, 464с.
3. NI LabVIEW 2020 DSC Module. // [Електронний ресурс] [Режим доступу] - <https://www.ni.com/pdf/manuals/375310g.html>

**УДК 004.925.5**

*Тимко Д. О., Запальський В. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ СОРТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ**

У сучасних умовах розвитку і тенденцій удосконалення технологій переробки об'єктів, питання калібрування (сортування за розміром вазі і кольором), набуває все більшого значення, оскільки фізичні характеристики сировини мають дуже сильне значення, а часом і вирішальне значення в питаннях механізації переробки в цілому [1]. Точніше буде сказати, що якісне сортування забезпечує якісну подальшу переробку.

Сортувальні комплекси по вазі, кольору зовнішньому стану, це інноваційні лінії, перші зразки яких були розроблені відносно нещодавно, в кінці дев'яностих років минулого століття [2].

Сортувальна машина може використовуватися для сортування різноманітних об'єктів, таких як кольорові зерна, овочі, кольорові деталі, цукерки, відділення дефектів і видалення небажаних матеріалів, для поліпшення якості кінцевих продуктів тощо.

Структурна схема визначає основні функціональні частини автоматизованої сортувальної машини, їх призначення і взаємозв'язки, що показано на рис. 1.

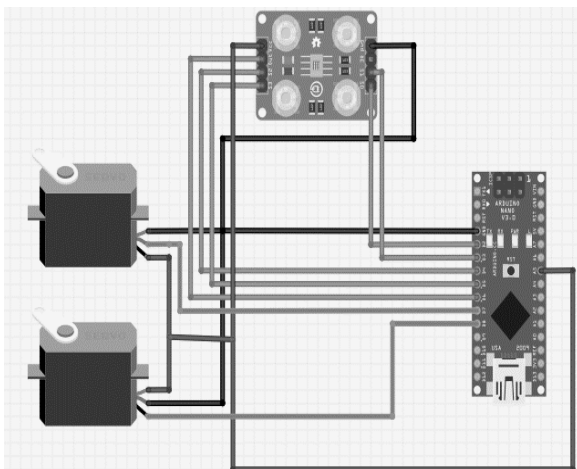


Рисунок 1 – Структурна схема сортувальної машини

Дана машина сортування за кольором може використовуватися у звичайному побуті, так як матиме менші габаритні розміри, порівняно з аналогами, виробляти менше шуму при роботі та коштувати значно дешевше.

Для розробки автоматизованої сортувальної машина використаємо датчик кольору TCS3200, два сервопривода SG90, для переміщення об'єктів та контрольную плату Arduino Nano.

Перед початком роботи сортувальна машина за кольором налаштовує сервоприводи за заданими у програмі параметрами, для коректної передачі оцінювального об'єкту.

Після налаштування, по податочній трубці подається об'єкт для оцінки на перший сервопривід. Він переміщує його під датчик кольору. Датчик кольору оцінює колір об'єкта, за параметрами, які були задані у програми, а саме: червоний, зелений, рожевий та жовтий.

Після оцінювання на плату Arduino надходить сигнал, який змушує другий сервопривід прийняти правильне положення роздавальної платформи для передачі об'єкту у ємність.

В свою чергу, коли другий сервопривід закінчивши переміщення, перший подає об'єкт сортування на роздавальну платформу і він потрапляє у ємність для певного кольору.

Після чого сортувальна машина починає свої дії з початку. Описаний алгоритм роботи машини сортування за кольором показано на рис. 2.

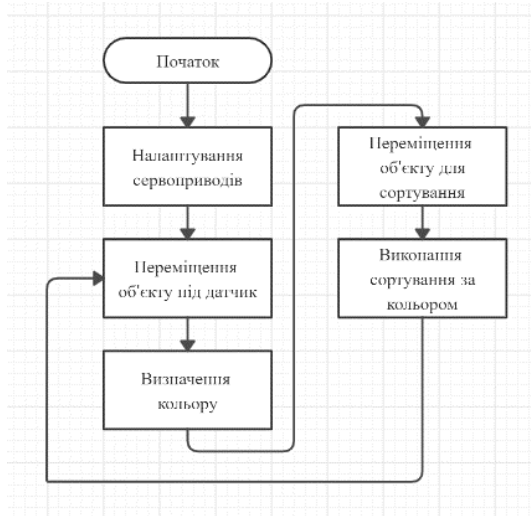


Рисунок 2 – Загальний алгоритм роботи програми

Для автоматизованої сортувальної машини за кольором потрібно розробити корпус. Загальний вигляд спереду приведено на рис. 3.

Сортувальна машина має наступні розміри:

- ширина: 141 мм;
- висота: 175 мм;
- довжина: 60 мм.

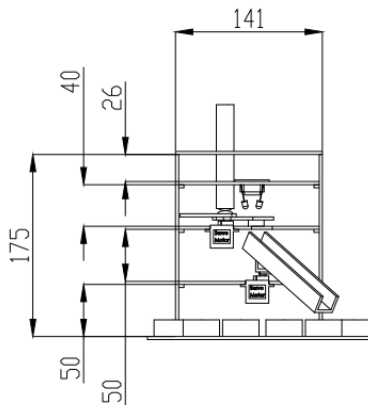


Рисунок 3 – Загальний вигляд спереду

Перспектива даного пристрою необмежена, тому що об'єкти для сортування можуть будувати різноманітними і, якщо збільшити габаритні розміри, то вони стануть необмеженими. Дана машина має функцію не лише звичайного сортування, а може розділяти об'єкти за якістю, наприклад стиглі яблука від зелених, або відсортовувати об'єкти з дефектами.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Машины для калибровки. URL : <https://www.unisorting.com/ru/> (дата звернення 12.11.2020).
2. Основные типы сортировочных конвейеров. URL : <https://sitmag.ru/article/10018-osnovnye-tipy-sortirovochnykh-konveyerov> (дата звернення 08.11.2019).

**УДК 631.362.3 - 032.2:635.64**

*Ткаченко П. І., Трунов О. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **РОЗВИТОК МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ ДЛІАНОК АВТОМАТИЗОВАНИХ ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Одним із способів підвищення рентабельності підприємств переробної промисловості є підвищення якості та глибини переробки. Прикладами є технології, в яких здійснюється висадка за сортами із визначеними властивостями та однаковими термінами визрівання. Однак, незважаючи на те, що висадка культур здійснюється за сортами при практичній реалізації, у наслідок різних природних та поливних умов спостерігається відмінність властивостей через сортові властивості. Одним із багатообіцяючих підходів до переробки сільськогосподарської продукції є автоматизація із одночасним збільшенням глибини її переробки. Разом з тим, впровадження досягнень техніки, а саме розвитку датчиків технічного зору та робототехніки повинен передувати ґрунтовний аналіз досягнень сьогодення технологій переробки та утилізації повторної сировини та відходів, що здатні бути сировиною або добавками до їжі у тваринництві чи птахівництві або середовищем для розвитку метаноутворюючих бактерій, що ефективно продукують біогаз.

Таким чином, поставлено за мету провести комплексний аналіз можливостей підвищення якості первинної переробки і

збільшення глибини переробки, розширення використання відходів за рахунок застосування досягнень сучасного рівня автоматизації.

Задля досягнення поставленої мети необхідно:

- провести аналіз сучасного стану автоматизованих систем переробних підприємств;
- провести аналіз тенденцій розвитку автоматизованих систем переробних підприємств [1];
- виявити особливості основних технологічних процесів сучасних переробних підприємств харчової промисловості [1];
- провести аналіз технічних рішень, які здатні удосконалити переробні процеси [2];
- провести порівняльний аналіз переваг та недоліків відомих реалізацій процесів сортування;
- розробити математичну модель ефективності автоматизованого переробного підприємства;
- розробити функціональну схему, алгоритм роботи автоматизованого переробного підприємства, тощо.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України: 32-ї студентської науково-теоретичної конференції, 18–20 березня 2020 р., Миколаїв. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – 259 с.
2. Патент України № 859 з класу В03В 5/28, В03В 5/70, опублікований 15.12.1993, Бюл. № 2.
3. Моделювання процесу гідродинамічного сортування плодів томатів в потоці води з псевдозрідженим дисперсним шаром / Д. В. Лубко // Пр. Тавр. держ. агротехнол. ун-ту. – 2010. – 8, вип. 10. – С. 251–255. – Бібліогр.: 3 назв. – укр.

## Напрям 4. Методи і засоби комп'ютерної інженерії

УДК 004.35

*Гракіна О. М., Дворник О. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МЕТЕО- ТА ГЕОГРАФІЧНИХ ДАНИХ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ ЧСС

У наші дні одержати високу якість і найбільш передові методи діагностики можливо за умови наявності в людини 3000-10000 грн, оскільки держава виділяє лише 12 грн на день на одного пацієнта в терапевтичних цілях.

Після появи COVID-19 питання якісного медичного обслуговування повстало ще більш гостро, тому що велика кількість людей водночас попала під вплив цієї хвороби. За останніми даними МОЗ, на сьогодні щоденно фіксується близько 5-ти тисяч нових випадків захворювань. А заклади охорони здоров'я не справляються зі своєю роботою через недостатню кількість обладнання та кваліфікованих медичних працівників.

За даними ВОЗ, в зоні ризику знаходяться люди похилого віку, при чому рівень смертності зростає в геометричній прогресії приблизно з 65 років. За даними ВОЗ з іншого боку ризик смерті від коронавірусу підвищують різного роду хронічні захворювання, а особливо захворювання серцево-судинної системи. Саме тому зараз дуже гостро стоїть проблема в способах діагностування стану здоров'я людей похилого віку, в зв'язку з погіршенням медичної опіки в умовах пандемії.

Для вирішення цієї проблеми пропонується розробити портативну систему, яка збирає інформацію про життєво-важливі людські показники, а також дані про навколишнє середовище, які можуть впливати на самопочуття. Насамперед, ця система буде проводити неінвазивний моніторинг життєвоважливих показників, таких як:

- Частота серцевих скорочень;
- Насиченість крові киснем;
- Температура тіла.

Всі ці показники допомагають відслідковувати симптоми COVID-19 на ранніх стадіях, тому що в інкубаційному періоді цієї хвороби ми можемо спостерігати зміну кожного з показників. Зміни



відбуваються таким чином [2, 3]:

- Середня частота серцевих скорочень збільшується, тому що хвороба негативно впливає на стінки судин;

- Додатково коронавірус «вибиває» залізо з клітин гемоглобіну ферментативним шляхом, саме тому гемоглобін переносить менше кисню і його рівень в крові відповідно зменшується;

- На ранніх та початкових стадіях захворювання спостерігається підвищена температура тіла, яка дорівнює 36.8-37.0 градусів.

Як вже було згадано вище, поєднання COVID-19 з серцево-судинними захворюваннями може призвести до летального завершення [2], тож дуже важливо слідкувати за станом організму та як він реагує на погодні умови. Для цього автоматизована система також повинна збирати дані про метео- та погодні умови для подальшого аналізу взаємозв'язку [1]. За допомогою датчиків необхідно збирати наступний список даних:

- Температура повітря;
- Вологість повітря;
- Атмосферний тиск.

Так само в приладі повинні бути використані радіомодулі для передачі даних вимірювань по радіоканалу. Всі дані будуть надіслані та збережені в зручній адміністративній панелі, яка базується на платформі для IoT проєктів – ThingsSpeak. За необхідністю, ці дані можуть бути проаналізовані спеціалістами для того щоб передбачити перебіг хвороби пацієнта.

Очікується, що самостійний моніторинг показників роботи організму за допомогою такої системи може стати більш дієвим методом, аніж стандартний тест ПЛР, який рідко проводять до появи симптомів захворювання.

## **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Фролов С. В., Строев В. М., Горбунов А. В., Трофимов В. А. Методы и приборы функциональной диагностики. – ТГТУ, Тамбов 2008. – 77с.

2. Mishra, T., Wang, M., Metwally, A. A., та ін. PRE-SYMPTOMATIC DETECTION OF COVID-19 FROM SMARTWATCH DATA: Nature Biomedical Engineering, 2020.

3. Li, J., Li, X., Zhang, S., Snyder, M. Gene-Environment Interaction In The Era Of Precision Medicine. 2019 с. 38–44.

## **РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ РОБОЧОГО ЧАСУ НА БАЗІ RASPBERRY PI, OPENCV TA TENSORFLOW**

Проблема раціонального використання робочого часу працівниками підприємств, установ та організацій не є новою, але до сьогодні не втратила своєї актуальності у зв'язку із щоденним зростанням інформації, і як наслідок, кількості рутинних операцій, який зменшує творчу компоненту працівника, та в багатьох випадках є важливою негативною складовою різноманітних стресових явищ.

У якості прикладу можна привести облік працівників на робочому місці, облік учнів (студентів) на занятті тощо. Тому було прийнято рішення автоматизувати ці процеси. А саме розробити інтелектуальну систему обліку робочого часу на базі Raspberry PI з використанням алгоритмів машинного зору та розпізнавання людського обличчя. Дана система вирішить ряд основних проблем обліку робочого часу, а саме:

1. Щоденно 5-10 хвилин витрачається даремно на те, щоб відмітити відсутніх на роботі або навчальних закладах.
2. Статистичні та рукописні дані важко обчислити і проаналізувати, а також вести облік.
3. Є велика вірогідність помилкових записів відвідуваності а також підробки записів у журналі обліку.

Для обліку відвідуваності та робочого часу також існують спеціальні системи, а саме:

- Сканування посвідчень особи (ID картки).
- Використання відбитків пальців (Touch ID).

Дані системи мають суттєво велику кількість недоліків, як наприклад ID картки:

1. Мають велику собівартість.
2. Можливість обманути систему, а саме провести ID картку відсутньої людини.
3. Великою є затрата часу на відмітку, та створення черги перед системою сканування.

До проблем сканування відбитків пальців можна віднести:

1. Шаблон відбитка пальця займає багато місця (240 КБ).

2. Система має високу вартість.
3. Також займає суттєву кількість часу на облік.

Розроблювана система має такі переваги:

1. Система має набагато нижчу собівартість на відміну від всіх вище перерахованих існуючих систем обліку.
2. Необхідно лише один раз завантажити фото до бази даних і далі участь користувача непотрібна.
3. Система легка у використанні.

Метою дослідження є проектування та прототипування системи обліку робочого часу на базі Raspberry PI, яка повинна розв'язувати наступні задачі:

1. Скорочення витрат часу на облік присутності користувача.
2. Спрощення системи контролю відвідування.
3. Можливість опрацювання та аналізу даних, по використанню робочого часу.
4. Мінімізація участі користувачів в процесі обліку робочого часу.

Об'єктом дослідження є робочий (навчальний) час працівника (студента), а предметом – інтелектуальна система обліку робочого часу.

Для побудови апаратної частини комплексу використовується Raspberry PI 4, монітор, миша та клавіатура, кабель HDMI, SD-карта, блок живлення, камера Raspberry PI (рис. 1).

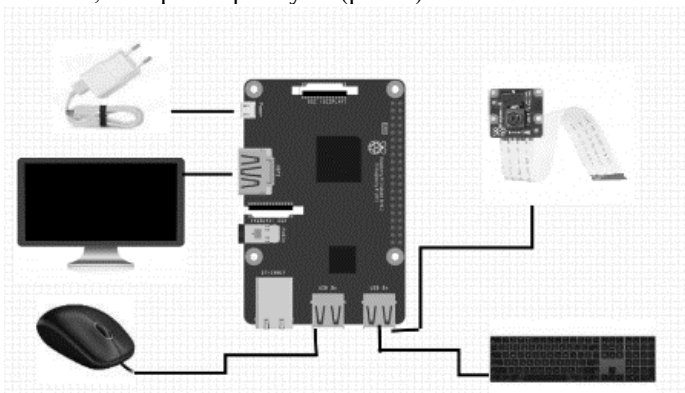


Рисунок 1 – Схема інтелектуальної системи обліку робочого часу на базі raspberry PI

Raspberry Pi – це недорогий комп'ютер розміром з кредитну картку, який підключається до монітора комп'ютера або телевізора і використовує стандартну клавіатуру і мишу (рис. 2).

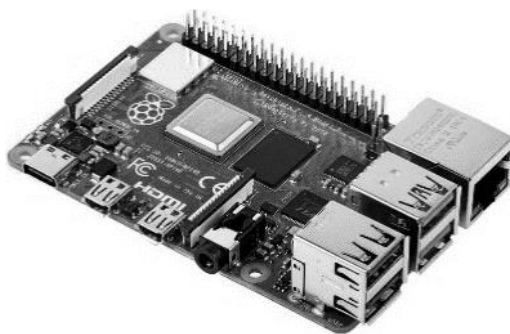


Рисунок 2 – Одно платний міні комп'ютер Raspberry PI 4

Модуль камери розроблений спеціально для Raspberry Pi, у якого для камери[1] є два роз'єми. Для камер використовується розроблений інтерфейс CSI, що має дуже високу швидкість і якість передачі даних (рис. 3).

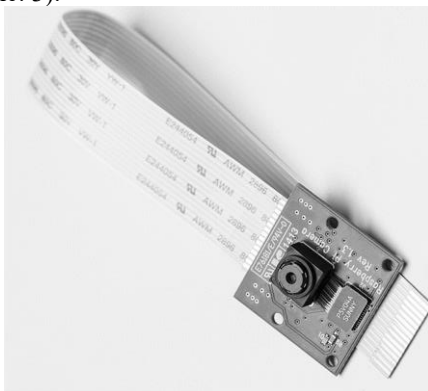


Рисунок 3 – Камера для Raspberry PI 4

Для реалізації серверної частини комплексу використано такі фреймворки як OpenCV та Tensorflow. Серверна частина виконується на Raspberry PI та оброблює зображення, які надходять з камери, та записує данні до бази даних.

Найбільш популярна на сьогодні реалізації великої кількості алгоритмів розпізнавання образів - бібліотека OpenCV. OpenCV (англ. Open Source Computer Vision Library[2], бібліотека комп'ютерного зору з відкритим вихідним кодом) – бібліотека алгоритмів комп'ютерного зору, обробки зображень і чисельних алгоритмів загального призначення з відкритим кодом. Реалізована на C/C++, також розробляється для Python, Ruby, Matlab, Lua та інших мов. Може

вільно використовуватися в академічних та комерційних цілях – розповсюджується за умовами ліцензії BSD.

TensorFlow – відкрита програмна бібліотека для машинного навчання, розроблена компанією Google для вирішення завдань побудови і тренування нейронної мережі з метою автоматичного знаходження і класифікації образів[3], досягаючи якості людського сприйняття. Застосовується як для досліджень, так і для розробки власних продуктів Google. Основний API для роботи з бібліотекою реалізований для Python, також існують реалізації для R, C#, C++, Haskell, Java, Go і Swift.

Практична значимість системи полягає у тому, що:

1. Скорочуються витрати часу на облік присутності.
2. Спрощується система контролю відвідування.
3. Створюється можливість опрацювання та аналізу даних, по використанню робочого часу.
4. Мінімізується участь користувачів в процесі обліку робочого часу.

#### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Vaswani N. Principal components null space analysis for image and video classification / N. Vaswani, R. Chellappa // IEEE Trans. Image Process. – 2006. – Vol. 15, No. 7. – P. 1816–1830.
2. Yang M.-H. Detecting faces in images: a survey / M.-H. Yang, D.J. Kriegman, N. Ahuja // IEEE Trans. on PAMI. – 2002. – № 24(1). – P. 34–58.
3. Turk M. Eigenfaces for recognition / M. Turk, A. Pentland // Journal of Cognitive Neuroscience. – 1991. – Vol. 13, No. 1. – P. 71–86.

**УДК 004.3, 004.4**

*Кокойло А. Д., Крайник Я. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

#### **СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ**

Завдяки швидкому розвитку мікроелектроніки та комп'ютерних технологій в останні десятиліття, сьогодні існує велика кількість портативних пристроїв, таких як смартфони, цифрові відеокамери, дрони тощо. Для автономного живлення даних пристроїв зазвичай використовуються вторинні хімічні джерела живлення –

аккумулятори, які перетворюють внутрішню хімічну енергію активних речовин в електричний струм. На відміну від одноразових батарейок, в аккумуляторах даний процес є повністю зворотнім – при пропусканні через нього електричного струму від зовнішнього джерела, хімічні процеси на електродах протікають в зворотному напрямку, і аккумулятор заряджається.

Серед аккумуляторів загального призначення, які можна зустріти в звичайній техніці побутового використання можна виділити лише три основні типи:

- лужні аккумулятори (Ni-Cd, NiMH);
- свинцево-кислотні;
- літій-іонні (Li-ion, Li-po, LiFePO4).

Кожному конкретному типу властиві свої переваги та недоліки [1]: літій-іонні аккумулятори мають дуже високу питому енергоємність, однак вони нездатні працювати при низьких температурах та можуть спричинити пожежу при розгерметизації; нікель-кадмієві аккумулятори є дуже надійними і довговічними, можуть працювати при дуже низьких температурах (до -40 °C), однак мають невисоку питому енергоємність та містять токсичний кадмій, що ускладнює їх утилізацію; кислотні аккумулятори є досить дешевими у виробництві та мають дуже низький внутрішній опір (порівняно з аккумуляторами інших типів аналогічної ємності), що дозволяє їх використовувати в якості пускових батарей в автомобілях, однак вони програють за іншими характеристиками.

Різні типи аккумуляторів вимагають різних умов експлуатації, при недотриманні яких вони можуть повністю або частково втратити свої властивості. Якщо такі «зіпсовані» аккумулятори використовуються в складі батареї, це може призвести до її розбалансування та порушення режиму зарядки та розрядки окремих елементів, що в свою чергу може викликати деградацію їх характеристик. В таких випадках потрібно мати пристрій для тестування аккумуляторів щоб мати можливість оцінити стан конкретного елемента перед його використанням, а також мати можливість контролювати стан батареї в процесі її експлуатації.

Серед всіх технічних характеристик аккумуляторів можна виділити дві основні, які залежать від технічного стану та є критичними для функціонування батареї як джерела автономного живлення – енергоємність та внутрішній опір.

Ємність аккумуляторних батарей вимірюється в ампер-годинах. Класичний метод її вимірювання – розрядка повністю зарядженого аккумулятора постійним струмом, після чого значення струму розрядки в амперах необхідно помножити на затрачений час в годинах – в

результаті отримаємо значення ємності. Суттєве зменшення реального значення ємності відносно значення, заявленого виробником акумулятора свідчить про те, що даний акумулятор має великий ресурс роботи або його використовували з порушенням рекомендованих режимів експлуатації.

Внутрішній опір – це параметр, що обмежує максимальне значення сили струму, що може віддати акумулятор. Даний параметр особливо критичний для батарей, що використовуються при високих навантаженнях: акумулятори автомобілів, квадрокоптерів, джерел безперебійного живлення, тощо [2]. Внутрішній опір вимірюється шляхом короткочасної (до кількох секунд) розрядки акумулятора значним струмом, після чого значення просадки напруги на акумуляторі в момент підключення навантаження необхідно поділити на значення струму розрядки, в результаті чого отримаємо значення внутрішнього опору в омах. Вимірювання внутрішнього опору дає змогу досить швидко виявити несправний елемент в батареї, однак не дозволяє точно оцінити ресурс окремого акумулятора, оскільки даний параметр сильно залежить від рівня заряду, температури та інших факторів.

За результатами дослідження було проведено розробку комплексу, що складається з апаратного модулю, який з'єднується з ПК через інтерфейс USB, та програмного додатку для управління модулем та моніторингу характеристик під'єданого акумулятора.

Апаратний модуль побудовано на основі мікроконтролера Atmega8, що керує спеціально розробленим модулем навантаження, регулюючи значення струму розрядки, та вимірює напругу на акумуляторі. Вибір даного мікроконтролера пов'язаний з його широкою доступністю та достатнім набором периферії для реалізації поставленої задачі.

Розроблений модуль дозволяє проводити вимірювання внутрішнього опору та ємності батарей акумуляторів та окремих елементів, а також записувати розрядні характеристики для подальшого аналізу при діагностиці процесів старіння акумуляторних батарей.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Advantages and limitations of the different types of batteries [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://batteryuniversity.com/learn/archive/whats\\_the\\_best\\_battery](https://batteryuniversity.com/learn/archive/whats_the_best_battery).

Internal impedance of a battery [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://lygte-info.dk/info/Internal%20impedance%20UK.html>.

**КЕРУВАННЯ КЛІМАТОМ У ПРИМІЩЕННІ**

В останні роки збільшується чисельність невеликих фірм, компаній, адміністративних пунктів. Навколишнє середовище, в якому працює людина, безпосередньо впливає на його здоров'я, самопочуття і, як наслідок, на його продуктивність та працездатність. Забезпечити комфортні та безпечні умови праці робітників є важливим завданням для кожного роботодавця.

Облаштоване робоче місце – це не тільки робоча техніка і меблі, а також, в першу чергу, комфортний мікроклімат в приміщенні, в якому будь-який працівник буде себе почувати вільно та легко. Формування сприятливих умов праці робітників здійснюється за допомогою автоматизованих систем клімат-контролю.

Неправильне керування мікрокліматом виробничого підприємства негативно впливає не тільки на здоров'я людини, а і на доходи підприємства. Тому важливо слідкувати за комфортними мікрокліматичними показниками виробничих приміщень.

Для вирішення цих проблем актуальним є розробка та впровадження автоматизованих систем керування мікрокліматом робочого приміщення.

На працездатність та стан організму працівника суттєвий вплив здійснює мікроклімат робочого приміщення, який має такі характеристики як: температура, відносна вологість, рух повітря та його якість, які в сукупності позначаються на тепловому стані організму людини.

Таблиця 1 – Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

| <b>Період року</b>   | <b>Категорія робіт</b> | <b>Температура повітря</b> | <b>Відносна вологість</b> | <b>Швидкість руху, м/сек.</b> |
|----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Холодний період року | Легка Іа               | 22 - 24                    | 60 - 40                   | 0,1                           |
|                      | Легка Іб               | 21 - 23                    | 60 - 40                   | 0,1                           |
|                      | Середньої важкості Іа  | 19 - 21                    | 60 - 40                   | 0,2                           |
|                      | Середньої              | 17 - 19                    | 60 - 40                   | 0,2                           |



|                    |                       |         |         |     |
|--------------------|-----------------------|---------|---------|-----|
| Теплий період року | важкості Пб           |         |         |     |
|                    | Важка ІІІ             | 16 - 18 | 60 - 40 | 0,3 |
|                    | Легка Іа              | 23 - 25 | 60 - 40 | 0,1 |
|                    | Легка Іб              | 22 - 24 | 60 - 40 | 0,2 |
|                    | Середньої важкості Па | 21 - 23 | 60 - 40 | 0,3 |
|                    | Середньої важкості Пб | 20 - 22 | 60 - 40 | 0,3 |
|                    | Важка ІІІ             | 18 - 20 | 60 - 40 | 0,4 |

У процесі трудової діяльності працівник знаходиться у постійній тепловій взаємодії з виробничим середовищем [1]. В нормальних мікрокліматичних умовах в організмі людини, завдяки терморегуляції, зберігається постійна температура тіла (36,6 °C).

Для реалізації цієї задачі було розроблено систему, що дозволяє виконувати моніторинг та керування стану та мікроклімату робочого приміщення.

Аналізуючи існуючі системи виявлено, що система відображення параметрів має недоліки, таким чином необхідно приділити більше уваги цій проблемі та покращати систему відображення інформації [2].

Для відлагодженої роботи системи обрані та протестовані датчики вуглекислого газу, температури та вологості повітря, а також протестована система керування мікрокліматом [3].

Програмне забезпечення (ПЗ) розроблено у вигляді застосунку, у якому реалізовано перетворення показників датчиків у текстовий вигляд та відображення графіків обраних показників.

Розробку ПЗ виконано за допомогою Android Studio, а також Android-емулятор гаджета, редактор коду обраний Visual Studio Code, який є одним з найкращих завдяки своїм вбудованим функціям, що дозволяє значно прискорити та полегшити роботу. Для розробки ПЗ обрано мультипарадигмову мову програмування Javascript, а саме, одну з головних бібліотек, React Native, яка має відкритий вихідний код і дозволяє виконувати розробки інтерфейсів користувачів. Також за допомогою ПЗ, система керування моніторить кліматичні показники та стан робочого приміщення.

Для роботи даної системи використані: методи моделювання, формалізації, методи створення автоматизованих вимірювальних мікропроцесорних систем, методи розрахунку відхилень і похибок, методи бездротової передачі інформації, положення теорії автоматичного керування та теоретичних основ електротехніки і

схемотехніки, методи визначення температури та вологості повітряного середовища.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Середа М. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. 2019. <https://www.sop.com.ua/article/82-osnovn-vimogi-ta-zahodi-z-normalzats-mkroklmatichnih-umov-na-robochih-mstsyah> (accessed Nov. 24, 2020).
2. Муратов В.Г., Ананський Д.В. Спосіб автоматичного регулювання параметрів мікроклімату в приміщенні. Патент UA №112127. 2016.
3. Родькин Д., Сукач С. Система керування мікрокліматом приміщення. Патент UA55222U, May 20, 2010.

УДК 004.93

*Кучманіч В. О., Пузирьов С. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м.Миколаїв, Україна*

### РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГРУПИ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ WIFI MESH

Інформаційні та комунікаційні технології внесли великий вклад в розвиток суспільства, вирішивши безліч проблем, що виникають, щоб люди могли вести більш легке життя. Одна з таких проблем - моніторинг транспортного засобу під час паркування або водіння, щоб гарантувати, що транспортний засіб і люди всередині знаходяться в безпечних умовах [1].

Розвиток сектора вантажоперевезення пов'язаний з рядом факторів, до яких можна віднести наступні: прискорення темпу життя населення, підвищення мобільності, активний розвиток інших економічних сфер, які потребують подібних послуг та інше.

Послуги з перевезення вантажів автомобільним транспортом - переважний вид перевезень, яким прагнуть скористатися все більше компаній. Це універсальний вид транспортування вантажів, при якому можна скласти оптимальний логістичний маршрут, за рахунок чого заощадити паливо і, при цьому, оперативно доставити за будь-якою адресою необхідний вантаж.

Даний вид перевезень має масу переваг:

– універсальність. Сучасні автомобілі дозволяють перевозити практично будь-які види вантажів, включаючи небезпечні і негабаритні;

– можливість доставки «від дверей до дверей». Це самий мобільний вид перевезень, оскільки автомобільні дороги є практично скрізь;

– вартість. Це дешевий вид перевезень, коли мова йде про невеликі вантажі. Багато компаній на сьогоднішній день пропонують доставку збірних вантажів, що дозволяє розраховувати для вартість;

– оперативність. Як правило, у випадку з автомобільними перевезеннями є можливість відправки вантажу в день подачі заявки;

– можливість контролю. Завдяки засобам навігації існує можливість отримувати інформацію про місцезнаходження вантажу в реальному часі;

– надійність. На відміну від, наприклад, морських перевезень, можливі відхилення від термінів мінімальні.

Для забезпечення зазначених вище переваг, перед транспортно-логістичними компаніями стає задача в дотриманні автопарку в належному, технічно-справному стані. Впровадження систем моніторингу технічного стану вирішують подібні проблем та надають ряд переваг.

Практична значимість системи полягає:

– скорочення пробігу автотранспорту. За рахунок оптимізації маршрутів переміщення і перенаправлення потоку транспорту в залежності від поточної обстановки досягається зниження кілометражу на 5-15% і, відповідно, зменшення витрат на плановий технічний огляд;

– виняток «людського фактору». Впроваджена подібних система контролю автотранспорту прискіає нецільове використання технічного засобу в особистих цілях або вчинення неспланованих рейсів;

– підвищення ефективності використання транспорту. Грамотна автоматизована диспетчеризація з контролем в реальному часі дає можливість знизити час простою техніки і підвищити ступінь завантаження вантажного транспорту;

– поліпшення якості обслуговування клієнтів. Ефективне управління, засноване на постійному контролі, дозволяє збільшувати швидкість обслуговування клієнтів, швидко вирішувати виникаючі спірні ситуації.

Все це веде до підвищення ступеня задоволеності клієнтів підприємства разом зі зниженням собівартості послуг і товарів за

рахунок зниження вартості перевезення, що в цілому призводить до підвищення конкурентоспроможності автотранспортного підприємства на ринку [2].

Розробка прототипу системи включає наступні апаратні компоненти:

- Wi-Fi модуль DevKit V1 з ESP-32;
- Wi-Fi ESP32-CAM;
- GSM/GPRS модему на базі модуля M590E;
- сканер OBD2 на базі ELM327.

DevKit V1 – виконаний на мікромодулі ESP-WROOM-32, який в свою чергу побудований на базі двоядерного чіпсета ESP32. Вміщує на кристалі: Wi-Fi, Bluetooth та BLE. Працює з такими інтерфейсами як: UART, SPI, I2C, I2S, має роз'єм під micro-SD.

ESP32-CAM – поєднує модуль Wi-Fi на базі чіпсета ESP32 та 2-мігапіксельну відеокамеру OV2640, має роз'єм під micro-SD і додаткову оперативну пам'ять на 4 МБ.

Neoway M590E – бездротовий комунікаційний GSM/GPRS модуль для прийому/передачі даних в мережі мобільного зв'язку. Робочий діапазон 900/1800 МГц.

OBD2 на базі ELM327 – сканер призначений, як адаптер між бортовим діагностичним входом OBD (On-Board Diagnostic) і послідовним інтерфейсом RS-232. Окрім можливості автоматичного виявлення й інтерпретації даних протоколів OBD, ELM327 також забезпечує підтримку високошвидкісних комунікацій.

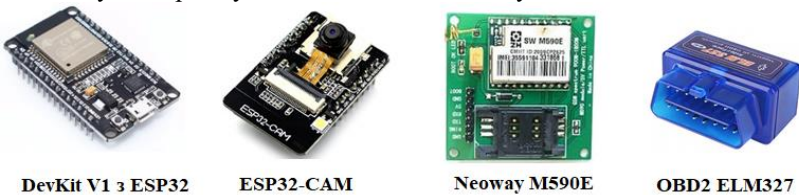


Рисунок 1 – Перелік необхідних апаратних компонентів

Для підтримки розподіленої системи буде використовуватися мережевий протокол ESP-MESH, побудований поверх протоколу Wi-Fi. ESP-MESH дозволяє численним пристроям, розподіленим по великій фізичній площі, бути з'єднаними за допомогою єдиної WLAN (бездротової локальної мережі). ESP-MESH – самоорганізується та самовідновлюється, що означає, що мережу можна будувати та підтримувати автономно,

ESP-MESH відрізняється від традиційних інфраструктурних мереж Wi-Fi тим, що вузлам не потрібно підключатися до центру.

Замість цього вузлам дозволено з'єднуватися між собою. Вузли несуть взаємну відповідальність за ретрансляцію передач один одному. Це дозволяє мережі ESP-MESH мати набагато більшу зону покриття, оскільки вузли і раніше можуть забезпечувати взаємозв'язок без необхідності знаходитися в зоні дії центрального вузла. Таким чином ESP-MESH також менш піддається перевантаженням, оскільки кількість вузлів, дозволених в мережі, більше не обмежується одним центральним вузлом [3].

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Shahadi, H. I., Haider, H. T., & Muhsen, D. H. (2018). Vehicle monitoring based on GSM technology for safety and security. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 433(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/433/1/012089>
2. Abdullah, N. F., Doufexi, A., & Piechocki, R. J. (2011). Car-to-car safety broadcast with interference using raptor codes. *IEEE Vehicular Technology Conference*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/VETECS.2011.5956272>
3. El-Dariby, M., Ahmed, H., Halfawy, M., Amer, A., & Abdulhai, B. (2009). A wireless mesh network platform for vehicle positioning and location tracking. In *Localization Algorithms and Strategies for Wireless Sensor Networks* (pp. 430–445). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-396-8.ch017>

УДК 004.9

*Молдован М. О., Чигір Г. С., Кірей К. О.  
ЧНУ імені Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БЕЗДРОТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СТВОРЕННІ СИСТЕМИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Стрімкий розвиток IoT (англ. Internet of Things) впливає практично на всі покоління. Люди різного віку вже користуються різноманітними пристроями IoT, а розумний будинок, що базується на концепції взаємозв'язку електроприладів має найбільшу популярність. Щоб зрозуміти мотивацію зростання попиту на смарт-будинки, MediaPost опитали 1000 користувачів розумних технологій щодо того, які розумні домашні пристрої вони використовують і чому [1]. Так, згідно зі статистикою, 46% домовласників встановлюють систему розумний будинок для повсякденної зручності, 17% – щоб стежити за

своїм будинком, коли вони відсутні, 16% – для додаткового захисту і безпеки, 15% – для економії ресурсів. Щоб покращити якість використання функціоналу смарт-будинку, зокрема, можна зменшити час відгуку системи, а для цього необхідно обрати найбільш влучну бездротову технологію. Існує багато бездротових технологій для побудови системи розумного будинку, які відрізняються за певними параметрами. Для мінімізації часу відгуку і підвищення швидкості роботи системи треба підібрати технологію за такими критеріями:

- енергоспоживання – пристрій повинен споживати мінімальну кількість енергії, щоб працювати протягом багатьох місяців без необхідності заміни батареї;

- радіус дії та безпека – сигнал від будь-якого гаджета повинен стабільно і з мінімальною затримкою досягати будь-якого іншого розумного пристрою;

- можливість роботи за розкладом і без нього – кожен пристрій в розумному будинку повинен відправити або отримати команду на виконання тих чи інших дій не за сценарієм, а в залежності від ситуації;

- відмовостійкість – коли основний пристрій виходить з ладу, то інший пристрій має вміти автоматично приймати управління мережею на себе;

- взаємна сумісність – необхідно гарантувати сумісність незалежно від виробника чи дати виробництва.

Оскільки більшість конкуруючих бездротових технологій розумного будинку часто мають схожі властивості, може здатися, що всі вони виконують в одну і ту ж роботу. Однак варто трохи заглибитися у тему, і відразу можна побачити принципові відмінності між ними. Отже, у доповіді розглянуто аналіз наступних бездротових технологій: Wi-Fi, Z-Wave, ZigBee. З'ясовна їхні переваги та недоліки.

Для побудови локальних мереж вже багато років використовується технологія Wi-Fi – це потужне і надійне бездротове рішення. Розроблений для швидкого обміну значними обсягами даних на невеликих відстанях, Wi-Fi відмінно справляється зі своїм завданням. Стандарт 802.11 фактично став глобальним стандартом зв'язку, оскільки пропонує безліч гнучких функцій і постійно вдосконалюється Інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE). Технологія Wi-Fi широко застосовується в IP-камерах, телевізорах, аудіо/медіа-плеєрах та іншій техніці для передачі відеосигналу [2]. Звичайно, Wi-Fi може використовуватися і в вимикачах світла, датчиках, термостатах, але відсутність ретрансляції сигналу і високе енергоспоживання не дозволяють створювати датчики на базі цієї технології, що могли б працювати роками. Також

залежність всього трафіку від центрального маршрутизатора має серйозний недолік: як тільки маршрутизатор виходить з ладу, окремі вузли мережі припиняють взаємодіяти один з одним. А це веде до збою всієї мережі автоматизації. Безумовно, можна очікувати, що більшу частину часу маршрутизатор Wi-Fi буде працювати стабільно. Але якщо він вийде з ладу – весь смарт-будинок перестане працювати. Не варто також забувати про те, що при заміні бездротового маршрутизатора, швидше за все, буде потрібно перебудова і конфігурація мережі з нуля.

Наступна технологія бездротового зв'язку з низьким енергоспоживанням Z-Wave спеціально розроблена, щоб дати звичайним користувачам можливість ефективного і надійного віддаленого управління широким спектром датчиків і виконавчих пристроїв розумного будинку. Z-Wave використовує концепцію сітчастої топології мережі (mesh-мережу), тому протокол розроблений таким чином, що вузли мережі, які виконують роль ретрансляторів, мають можливість перенаправляти через себе повідомлення, поки воно не досягне адресата [2]. Такий підхід не тільки дозволяє значно розширити радіус дії бездротової мережі, але і підвищує її надійність. У разі переміщення, деактивації, виходу з ладу будь-якого вузла мережа не буде паралізована, а продовжить роботу в штатному режимі: повідомлення почнуть автоматично направлятися через вузли-ретранслятори в обхід вузлів, які вийшли з ладу. Головний недолік цієї технології – закритість, так як без знання власницьких специфікацій сторонні розробники не можуть на свій розсуд використовувати протокол для розробки програмного забезпечення для управління пристроями Z-Wave. Всі доступні функції протоколу реалізовані у програмному коді компанії-власниці технології і поставляються виробникам обладнання в скопійованому вигляді після підписання ліцензійного договору.

Наступна технологія ZigBee – це відкритий стандарт безпроводного зв'язку, що перш за все виглядає привабливим з точки зору розробників і виробників [3]. Основна перевага Zigbee – орієнтація на бюджетних споживачів. Цьому сприяє не тільки відкритість стандарту, але і м'який підхід Zigbee Alliance до сертифікації нових продуктів, що дозволяє виробникам використовувати в своїх рішеннях тільки ту функціональність, яка їм необхідна. Таким чином, мережа Zigbee – порівняно дешевий спосіб реалізації бездротової домашньої автоматизації. З іншого боку ця технологія погано справляється з ситуаціями, коли в зоні дії мережі існують сильні перешкоди, створювані іншими пристроями. Будучи одноканальним рішенням, ZigBee далеко не завжди може ефективно

боротися з радіоперешкодами, що часто зустрічаються в перевантаженій смузі, яка спільно використовується з такими популярними технологіями, як Wi-Fi або Bluetooth.

Ринок бездротових технологій розумного будинку швидко змінюється. Незмінними залишаються тільки вимоги до енергоспоживання пристроїв, цифрової безпеки, відмовостійкості мережі, здатності пристроїв протистояти радіоперешкодам, простоті підключення, а також взаємної сумісності продуктів одного і того ж стандарту зв'язку. Тому обираючи технологію для розумного будинку потрібно ретельно зважувати усі ці фактори.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Smart Home Statistics on Ultimate Home Protection. *Hippo* : веб-сайт. URL: <https://www.hippo.com/blog/smart-home-statistics> (дата звернення: 13.01.2021).
2. Дементьев А. Умный дом XXI века. Издательские решения, 2016. 142 с.
3. 6 Leading Types of IoT Wireless Tech and Their Best Use Cases. *BehrTech* : веб-сайт. URL : <https://behrtech.com/blog/6-leading-types-of-iot-wireless-tech-and-their-best-use-cases> (дата звернення: 13.01.2021).

**УДК 004.35**

*Сімакова І. В., Крайник Я. М.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **АПАРАТНО ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ВІДСЛІДКОВУВАННЯ ФІЗИЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАТЧИКУ MAX30102**

За останнє десятиріччя комп'ютерні системи були впроваджені практично у всі сфери нашого повсякденного життя. Станом на 2020 рік одним з пріоритетних напрямків використання комп'ютерних систем є медицина. Це було спричинено пандемією Коронавірусної хвороби SARS-COVID-19 [1], поширення якої завдало шкоди здоров'ю багатьох людей як окремо, так і державам загалом. Одним з основних симптомів того, що дана хвороба спричинить пневмонію, є зниження рівня кисневої сатурації крові пацієнта відносно норми [2]. Після експериментального підтвердження цього симптому пристрої виміру сатурації та пульсу стали набагато частіше купуватися простими



людьми, а вимірювання сатурації стало ледь не обов'язковим регулярним медичним дослідженням для хворих на пневмонію.

Пульсооксиметрія (збір даних SpO<sub>2</sub>) – це стандартне медичне, неінвазивне швидке вимірювання за допомогою невеликих пристроїв із затискачами пальця [3]. Існує також більш трудомісткий і інвазивний метод вимірювання насиченості газовими датчиками, що вводяться всередині артерій. Розбіжності між цими заходами, як правило, незначні.

Датчик пульсу – це пристрій запису та виводу інформації щодо серцевого ритму. Більшість таких пристроїв працюють за принципом фотоплетизмографії [5]. Це значить, що датчик виявляє зміни оптичної густини об'єму крові в області, на якій проводяться виміри внаслідок зміни кровотоку по судинам внаслідок серцевого ритму. Він включає в себе джерело світлового випромінювання та фотоприймач, напруга якого змінюється в залежності від об'єму крові під час серцевих пульсацій. Більшість сучасних пристроїв-пульсоксиметрів використовують сенсор MAX30102 [6]. Датчик включає оптимізовану оптику, два світлодіоди, фотодетектор, високоточний аналоговий підсилювач і перетворювач, цифровий обробник і інтерфейсний модуль. Для підключення датчика до контролера використовується послідовний інтерфейс I2C.

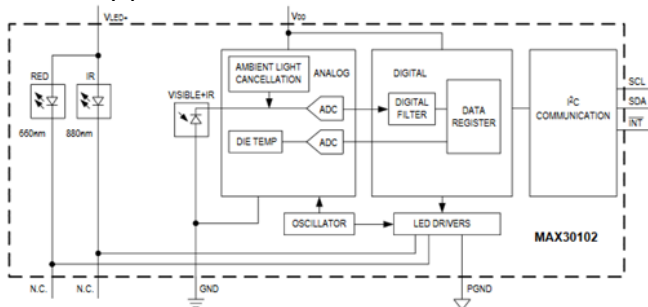


Рисунок 1 – Принципова схема сенсора MAX30102

В якості плати управління було використано Arduino UNO з мікроконтролером ATmega328 [4]. Вона має 20 цифрових входів/виходів (з них 6 можна використовувати у якості ШІМ-виходів та 6 можна використовувати у якості аналогових входи), резонатор частотою 16 МГц, USB-порт, гніздо живлення, хедер внутрішньосхемного програмування (ICSP) та кнопку скидання. На рис. 2 показано робочий прототип пристрою з використанням плати управління та сенсору MAX30102 [7].

На рис. 3 показана блок-схема роботи програмного

забезпечення мікроконтролера для системи передачі даних з датчика пульсоксигенації на ПК. Сама робота програми складається з 4 етапів. На початку відбувається ініціалізація і перевірка наявності плати з сенсором MAX30102 і у випадку її відсутності видається повідомлення користувачу, що плату не знайдено. Подальшими кроками є отримання «сирих» даних з сенсору, первинна їх обробка та видача результату на Serial Monitor.

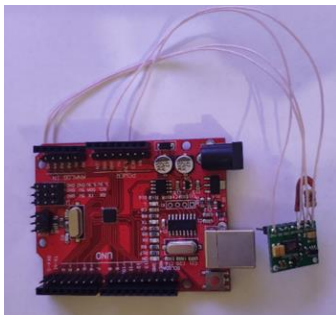
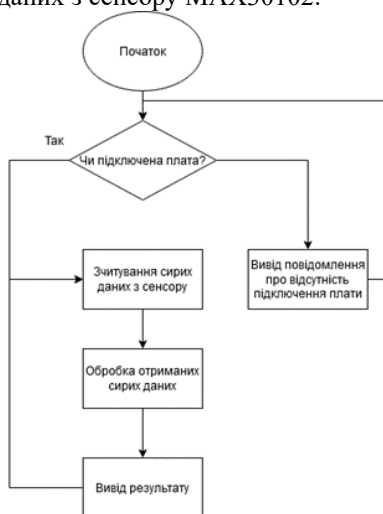


Рисунок 2 – Робочий прототип пристрою

Самі отримані дані розбиваються на блоки по 20 записів, і по результатам перших 10 записів відбувається їх обробка та отримання актуальних даних по пульсоксиметрії. В роботі програми було використано бібліотеки SparkFun, в якій найкраще реалізована взаємодія та обробка даних з сенсору MAX30102.



### Рисунок 3 – Блок-схема роботи програми на мікроконтролері

Програма має блок перевірки типу мікроконтролеру, що спричинено малим обсягом пам'яті на мікроконтролері. Сам прототип складається з мікроконтролерної плати Arduino UNO, плати з датчиком MAX30102 та двох резисторів з опором в 1кОм.

#### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Glass, C. A., Cash, J. C., Mullen, J. Coronavirus Disease (COVID-19): Family Practice Guidelines. 2020.
2. Rezaie, S. COVID-19 Hypoxemia: A Better and Still Safe Way: URL: <https://rebelem.com/covid-19-hypoxemia-a-better-and-still-safe-way/REBEL EM blog>, (дата звернення: 22.05.20).
3. Jubran, A. Pulse oximetry: Applied Physiology in Intensive Care Medicine 1: Physiological Notes - Technical Notes - Seminal Studies in Intensive Care, Third Edition. 2012.
4. Blum, J. Exploring Arduino: Exploring Arduino®. 2019. 385с.
5. Alian, A. A., Shelley, K. H. Photoplethysmography / 2014.
6. Kubov, V. I., Dymyrov, Y. Y., Stojanovic, R., та ін. A Feasible IoT System for Monitoring PPG and ECG Signals by using Low-cost Systems-on-chips and HTML Interface: 2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2020, 20.
7. Maxim Integrated. High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health MAX30102. Maxim Integrated. 2015. С. 1–32.

**УДК 004.021**

*Хрищук О. С., Кондратенко Г. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ**

В даній роботі було проведено дослідження існуючих та доступних звичайним користувачам бездротових мереж на можливість атаки на основні управляючі елементи мережі та її користувачів, перехоплення трафіку мережі та перешкоджання її нормальної роботи.

Актуальність дослідження обумовлено великою кількістю сфер використання даного виду мереж у повсякденному житті. Багато бездротових мереж використовуються у бізнес сфері, сферах

організації фізичної безпеки користувачів та громадян країн при надзвичайних ситуаціях тощо [1].

Також, бездротовий вид мереж все більше використовується в житті кожної звичайної людини:

- Wi-Fi мережі (корпоративні, домашні, загальноживані);
- мобільний зв'язок та інтернет;
- Bluetooth-прилади (наушники, інтернет речей);
- RFID-мітки(метро, NFC).

Цей вид мережі надає користувачам мобільність, зручність та можливість швидко оперувати з навколишнім оснащенням. Також, такий вид мереж є найбільш вразливим: від порушення роботи мережі до атаки на користувачів мережі або даних користувачів. Це зумовлено відносно простим доступом до самої мережі: не треба підключатися до фізичних проводів – достатньо знаходитися в радіусі дії мережі.

В ході дослідження було розглянуто найпопулярніші типи бездротових мереж: Wi-Fi, Bluetooth, RFID, GSM-based (EDGE, HSPA, LTE). Для вияву існуючих та можливих способів атак або втручання у роботу мережі, буде розглянуто принцип організації кожної мережі, їх переваги та недоліки, сфери використання та вигоди зловмисників. Також, було проведено та задокументовано декілька найдоступніших атак на мережі кожного типу для підтвердження існуючих вразливостей:

- перехоплення трафіку мережі та його обробка;
- фішинг користувачів мережі;
- ідентифікація користувачів;
- спроба визначити географічні координати відвідуваних місць користувачем та його місця проживання;
- пошук місцезнаходження випромінювачу мережі;
- пошук місцезнаходження користувача мережі у радіусі дії мережі;
- перешкоджання нормальній роботі мережі.

Висновками проведених досліджень є опис та рекомендації щодо усунення таких вразливостей або можливості їх вияву.

Також, було розглянуто правовий аспект використання вразливостей бездротових мереж в Україні та світі.

## **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Клемент Д. Використання бездротових мереж по всьому світу: статистика та факти [Електронний ресурс] / Джулія Клемент // Statista. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/vj13Lta>.

## **СИСТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ TURBO PRODUCT КОДІВ**

Розвиток технологій передачі інформації дуже важливий аспект в історії людства. Будь-який процес обміну інформації включає в себе джерело інформації та отримувача. Від джерела до отримувача інформація передається по каналу зв'язку за допомогою спеціальних сигналів. Під час передачі інформація може пошкоджуватись; це відбувається через вплив шумів на канали зв'язку, чи при кодуванні або декодуванні інформації.

Завадостійкість – це виконання системою прийому інформації в умовах шумів на лінії зв'язку. Помилки при передачі інформації можуть дуже порушити процес розрахунків, відтворення інформації тощо. Коди, які виправляють помилки при передачі інформації, є ефективним засобом для підвищення точності інформації зі збереженням швидкості передачі по каналу. Сучасні завадостійкі коди та алгоритми їх декодування дозволяють забезпечити допустиму ймовірність похибки та знизити відношення сигнал/шум на 6 – 8 дБ, порівняно з передачею без кодування, тобто отримати енергетичний вииграш від кодування.

Турбокод – це розвинута техніка виправлення помилок, яка виграє у багатьох відомих схем кодування. Турбокоди можуть використовувати в більшості систем зв'язку, де дуже важлива економія енергії та відношення сигнал/шум дуже низьке. Блокові турбокоди, або Turbo Product code, більш ефективні при відносно великих кодових швидкостях [1].

Метою роботи є дослідження ефективності завадостійкого кодування, а саме Turbo Product code, за допомогою реалізації алгоритму кодування – декодування блокового турбокоду мовою програмування Java.

Блокові турбокоди можуть формуватися як послідовними, так і паралельними з'єднаннями двох або кількох блокових кодів. Але ефективність блокового турбокоду з послідовними з'єднаннями більш висока. Пояснити структуру блокового турбокоду, або Turbo Product code, можна за допомогою структурної схеми яка зображена на рис. 1.

Вихідний масив інформаційних бітів послідовно по рядкам записується у вигляді матриці. Кожна матриця – це кодове слово

деякого блокового коду довжини  $n_1$  та включає  $k_1$  інформаційних бітів та  $n_1 - k_1$  перевірок. Усі стовбці матриці також є кодовими словами, того ж або іншого блокового коду довжини  $n_2$  та зберігає  $k_2$  вихідних бітів та  $n_2 - k_2$  перевірки. В якості вихідних кодів для блокових турбокодів часто використовуються коди Хемінга або коди перевірки на точність.



Рисунок 1 – Структурна схема Turbo Product коду

У роботі використовується комбінований (м'який і жорсткий) метод декодування блокових турбокодів. Метод дозволяє використовувати переваги використання м'яких вхідних даних зі швидкістю процедури жорсткого декодування. Основною особливістю методу є стадія декодування на основі правил. Запропонований підхід спрощує процедуру обчислення і досягає кращої здатності до корекції, ніж декодер жорсткого рішення [2].

Для реалізації програмного забезпечення обрано мову програмування Java. Архітектура цієї мови програмування дозволяє завантажувати застосунки, реалізовані цією мовою, на великий спектр пристроїв за допомогою JVM. Тобто, написаний програмний код буде скомпільовано та оброблено віртуальною машиною Java на пристрою, що дозволить виконувати кодування – декодування сигналів турбокодом на великій кількості апаратних платформ.

Практичним значенням є розробка програмної реалізації застосунку, що забезпечує процес кодування–декодування блокових турбокодів, та дослідження їх ефективності. Архітектура програмного забезпечення буде підтримувати можливість розширення та додавання нових типів завадостійких кодів, та різних алгоритмів кодування–декодування, що дозволить в майбутньому більш детально досліджувати різні завадостійкі коди.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Son, J., Kong, J. J., Yang, K. Efficient decoding of block turbo codes. Journal of Communications and Networks. 2018. Vol. 20, No. 4. С. 345–353.
2. Krainyk, Y., Perov, V., Musiyenko, M. Low-complexity high-speed soft-hard decoding for turbo-product codes: 2017 IEEE 37th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2017 - Proceedings, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 05.June.17. С. 471–474.

**УДК 004.94**

*Чернявський Р. А., Бойко А. П.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

## **КОМП'ЮТЕРНЕ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ІГРОВОЇ СИСТЕМИ НА БАЗІ UNITY ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Можливості сучасної комп'ютерної графіки дуже обширні, завдяки чому вона все більше входить у всі сфери людського життя. Реклама, ілюстрації книг та журналів, фільми, мультфільми, дитячі іграшки та ігри – все це створюється завдяки сучасним комп'ютерним технологіям. В останні роки можливості 3D графіки стали активно використовувати для інтелектуального розвитку дітей.

У наш час через розповсюдженість та легкість доступу до технологій та мультимедіа доволі важко зацікавити та утримати увагу сучасних дітей, тож традиційні підходи взаємодії з дітьми стали застарілими та потребують осучаснення. В даній роботі пропонується вирішення даної проблеми шляхом створення гри на інтерактивному піску. Ігри з піском – одна з форм природної діяльності дитини. Вони позитивно впливають на емоційний та інтелектуальний розвиток дитини, здатні стабілізувати його емоційне самопочуття. Властивості піску дозволяють виробляти різноманітні маніпуляції з ним, що значно підвищує інтерес до діяльності. За допомогою проектування зображення ігрової поверхні та тривимірних об'єктів на пісок можна отримати ефект об'ємних фігур та вивести інтерактивну взаємодію з віртуальним середовищем на новий рівень, що дасть змогу надавати освіту дитині у широкому діапазоні знань та навичок в ігровій формі.

Інтерактивні пісочниці, що набувають широкого розповсюдження, мають велику кількість режимів, кожен з яких

відповідає певній тематиці. Тематикою проекту, що розроблюється, є український етнос. Таким чином діти можуть розвиватися та ознайомлюватися з рідною культурою. Інтерактивна пісочниця – сучасне ігрове обладнання, що використовує звичайний пісок і інтерактивні технології. Зображення, що проєціюється на пісок, взаємодіє з рухами рук, дозволяючи будувати різні ландшафти, пофарбовані в різні кольори.

Цей проект відрізняється тим, що для реалізації на системі з невеликою кількістю ресурсів було застосовано різноманітні програмні середовища для роботи з тривимірною графікою, прийоми, та хитрощі для оптимізації та отримання кращого кінцевого результату.

Основою для роботи з моделями було обрано програмне середовище з відкритим кодом Blender [1]. Дане середовище просте у використанні, за необхідністю виконання специфічних задач завжди можна знайти розширення, або самостійно написати програмний код для вирішення проблеми.

Для оптимізації полігональної сітки було використано програмний застосунок 3DCoatGL64, що дозволяє створювати малополігональну сітку поверх багатополігональної сітки.

Гра реалізована на платформі Unity [2], яка має повний набір інструментів для розробки та підтримки ігор.

Вимоги до створення 3D моделей:

- Моделі мають бути виконані у єдиному стилі. Загальною темою було визначено український етнос доби козацтва. Так як гра призначена для дітей, усі моделі хоч і мають відповідати історичній коректності, але мають бути стилізовані у мультяшний вигляд та візуально спрощені для легшого сприйняття дитиною (рис. 1).

- Так як платформа має не великі машинні потужності, то моделі мають бути змодельовані з невеликою кількістю полігонів.

- Щоб залишити привабливий вигляд 3D-моделей необхідно використати класичний відеоігровий прийом. Насамперед – створити багатополігональну модель, щоб вилучити з неї карту нормалей, що містить у собі правила відображення об'єму на малополігональних моделях. Такий прийом може допомогти відобразити багато полігонів на одному полігоні, та значно зменшити об'єм та навантаження моделі.

- Створити розгортку полігональної сітки. Коректна розгортка полігональної сітки дозволить швидко накладати та змінювати текстурні карти, що знадобиться для подальшого використання моделей у інших проектах.

- Створити пакет текстур.



- Підготувати моделі персонажів для анімації.
- Створити анімації дій для персонажів.
- Привести 3D-моделі у формат для роботи із середовищем

Unity.

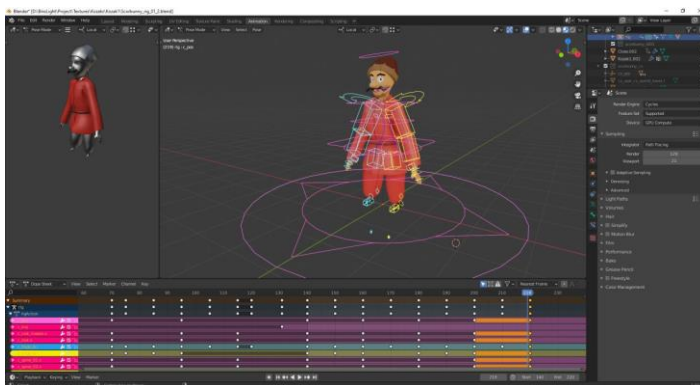


Рисунок 1 – Приклад створених 3D моделей

В результаті виконаної роботи буде створена гра для інтерактивної пісочниці у жанрах стратегія та економічний симулятор, що може навчати дитину історії, українській культурі, мінімальним основам економіки та патерну, у якому розвивався український народ.

Дане інтерактивне обладнання може бути використано у дитячих садочках, закладах освіти, музеях, інклюзивних центрах.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Офіційний сайт Blender. URL: <https://www.blender.org> (дата звернення: 18.01.2021).

2. Офіційний сайт Unity. URL: <https://unity.com> (дата звернення: 18.01.2021).

УДК 004.932

*Шимків Д. А., Пузирьов С. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ДЛЯ ЗНЯТТЯ ЕФЕКТУ ЗАТУМАНЕННЯ З ЗОБРАЖЕННЯ НА БАЗІ RASPBERRY PI

У багатьох технічних сферах таких як зйомка безпілотників, автопілот автомобіля та відеоспостереження в нічний час і в умовах недостатнього освітлення записані зображення та відео містять небажані погіршення, такі як туман, дощ, сніг. Крім того, ефективність багатьох алгоритмів комп'ютерного зору часто погіршується, коли вони працюють з зображеннями, що містять такі артефакти.

Проте зображення, ніколи не буває ідеальним, особливо зображення, зроблені у специфічних умовах, таких як дощ, туман або екстремальне освітлення. Ці непередбачувані порушення негативно впливають на роботу багатьох алгоритмів комп'ютерного зору, таких як виявлення, класифікація та спостереження. Це пов'язано в першу чергу, з тим, що ці алгоритми навчаються із використанням зображень, які знімаються в добре контрольованих умовах. Наявність туману сильно погіршує візуальну якість зображення, роблячи таким чином алгоритми виявлення автомобіля неефективними за таких погіршень. Можливим рішенням для вирішення цієї проблеми є включення зображень, зроблених у погіршених умовах, до навчального процесу цих алгоритмів. Однак збирати такі зображення для всіх класів у навчальному наборі, особливо у великих масштабах, може бути непрактично. Отже, важливо розробити алгоритми, які можуть автоматично видаляти ці артефакти [1].

Кольорові зображення, зроблені в поганих умовах, мають такі проблеми, як низька видимість, знижений контраст і загалом погана "якість". З цієї причини було розроблено багато методів, відомих як методи зняття ефекту туману, для поліпшення сприйманої якості зображення, щоб пізніше використовуватись у програмах Computer Vision, для яких потрібні зображення високої якості. На відміну від обчислювальної фотографії, зручність використання зображень та їх точність можуть бути більш важливі ніж виразність та достовірність в комп'ютерному зорі.

Швидке збільшення кількості методів видалення туману, а також їх різновидів, вимагає деяких загальних інструментів, які дозволяють надійно оцінити та порівняти роботу всіх цих алгоритмів [2].

Серед численних методів, які часто не дають відповідних результатів, жоден не був загальновизнаним як найкращий. Взагалі, оцінка методів видалення туману не очевидна і, як правило, дуже обмежена. Це пояснюється головним чином деякими основними недоліками:

- Фізична модель погіршення видимості повністю ігнорується в деяких методах покращення зображення, а в деяких інших сліпо використовується.

- Через недостатню додаткову суб'єктивну та об'єктивну оцінку якості бракує прийнятих показників якості зображення.

- Оцінка якості алгоритмів видалення туману є складною проблемою, оскільки зображення ідеальної якості недоступне в якості посилання.

Дослідження зосереджене на видаленні туману з зображення та покращенні контрасту. Наприклад, покращені зображення можуть бути надалі використані для виявлення об'єктів, відстеження, системах спостереження та багатьох інших сферах [3].

Зокрема, пропонується новий наскрізний метод видалення туману одиночного зображення, який називається Densely Connected Pyramid Dehazing Network (DCPDN), який може спільно оцінювати карту пропускання, атмосферне світло та зображення, що обробляється. Наскрізне навчання досягається шляхом безпосереднього вбудовування моделі розсіювання атмосфери в мережу, забезпечуючи тим самим, що запропонований метод суворо дотримується моделі розсіювання фізики, що рухається [4].

Метою роботи є проектування та прототипування системи, яка може значно зменшити вплив туману для систем комп'ютерного зору на базі Raspberry Pi.

Основні завданнями дослідження є:

- Розробити принципову електричну схему пристрою для зняття відеозображень на Raspberry Pi.

- Розробити програмне забезпечення для зняття ефекту туману на базі нейронних мереж.

- Виготовити робочий прототип пристрою та здійснити його тестування.

- Оцінити якість покращення зображення, а також ефективність методів видалення туману.

Розробка прототипу системи включає наступні апаратні компоненти:

- Плата Raspberry Pi 4.

- Камера Raspberry Pi Camera Module V2.

Raspberry Pi це одноплатний комп'ютер, розміром з кредитну карту, розроблений у Великобританії з метою використання в процесі навчання базовим знанням в сфері комп'ютерів. Одним з його серйозних переваг є низька ціна — 35 \$ за модель B (рис. 1).



Рисунок 1 – Плата Raspberry Pi 4

Raspberry Pi Camera Module v2 це високоякісний 8 мегапіксельний датчик зображення Sony IMX219 з фіксованим фокусом, спроектований спеціально для плати Raspberry Pi. Датчик підтримує зображення з роздільною здатністю 3280 x 2464 пікселів, а так само відео 1080p30, 720p60 і 640x480p60/90. (рис. 2).

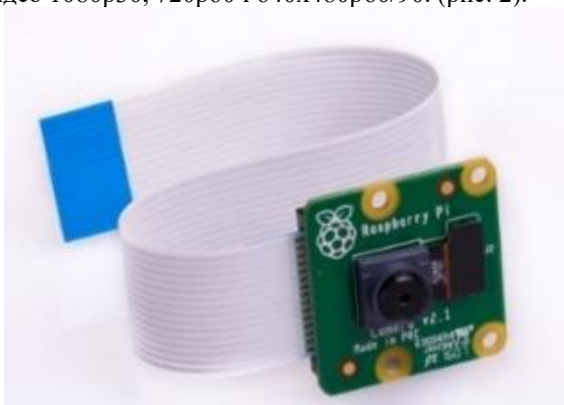


Рисунок 2 – Камера для Raspberry Pi 4

Для реалізації програмної частини роботи використано фреймворк PyTorch та мову програмування Python.

Практичне значення отриманих результатів полягає в створенні прототипу пристрою для видалення туману та інших забруднень таких як пил та дощ з зображення.

#### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. John P Oakley and Brenda L Satherley. Improving image quality in poor visibility conditions using a physical model for contrast degradation. Image Processing, IEEE Transactions on, 7(2):167–179, 1998.
2. Fan Guo, Jin Tang, and Zi-Xing Cai. Image dehazing based on haziness analysis. International Journal of Automation and Computing, 11(1):78–86, 2014.
3. Jessica El Khoury, Jean-Baptiste Thomas, and Alamin Mansouri. A color image database for haze model and dehazing methods evaluation. In Image and Signal Processing, pages 109–117. Springer, 2016.
4. Fattal R. Dehazing using color-lines. ACM Transactions on Graphics 2014; 34: 13:1-13:14.

## Напрям 5. Методи і засоби програмної інженерії

УДК 004.9

*Беззуб Є. С., Бойко А. П.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м.Миколаїв, Україна*

### МУЛЬТИПЛЕЄРНА ГРА «EPIC FAIL» В ЖАНРІ ШУТЕР НА ПЛАТФОРМИ UNITY

Популярність комп'ютерних ігор, як і їх різноманіття, збільшується з кожним днем. Дуже часто люди попадають в ситуації, коли необхідно просто згаяти час. Наприклад, в потязі, метро, чергах тощо. У таких випадках на допомогу приходять мобільні телефони (смартфони) з іграми. Проаналізувавши ринок сучасних комп'ютерних ігор, можна відмітити, що набирає оберту індустрія створення ігор по типу «Time killer» - вбивця часу. Це спеціальний клас ігор, у яких не потрібно особливо розмірковувати або мати швидку реакцію, але вони дуже захоплюючі і мають на меті згаяти час користувача.

Такі ігри, не несуть в собі смислове навантаження, мають простий інтерфейс та сюжет. Доходить до того, що створюють такі ігри, яким не потрібне навчання для управління персонажем та його подальших дій. Це стало абсолютним хітом 2017-2021 років серед всіх жанрів відеоігор. Таким чином, розробка подібного типу ігор представляється актуальною задачею.

За основу гри, що розроблюється, було взято тему Hyper Casual. «Epic Fail» - це мультиплеєрна комп'ютерна гра в стилі Hyper Casual для двох гравців, де можна випробувати свою увагу та реакцію.

Ця гра створювалася з використанням Quick Time Events (QTE) – елемента комп'ютерних ігор. QTE, як правило, передбачає певні вказівки на екрані, щоб натискати кнопки або маніпулювати джойстиком протягом обмеженого періоду часу.

Майже у всіх ситуаціях не виконання QTE негативно позначається на тому, що відбувається (наприклад, у грі «Dead Space», якщо гравець не встигав виконувати різноманітні QTE, то кожний провал приводив до смерті героя.) Ігри такого жанру тренують реакцію гравця.

Комп'ютерна гра створюється у жанрі шутера або, як називають «стрілялка», від англ. Shooter – «стрілець».

Мультиплеєрна гра розроблюється з використанням платформи UNITY, модульні інструменти якої дозволяють розробляти

та випускати ігри різного класу та об'єму.

Характеристики гри, що створюється:

- Ігрова логіка пишеться за допомогою C# [1], раніше також була можливість використовувати Boo та JavaScript, але розробники відмовились від їх підтримки.

- Ігровий рушій повністю пов'язаний із середовищем розробки. Це дозволяє випробовувати гру прямо в редакторі.

- Робота з ресурсами можлива через звичайний Drag&Drop.

- Підтримка імпортування великої кількості форматів файлів.

- Вбудований генератор ландшафтів.

- Вбудована підтримка мережі.

- Інтерфейс редактора дуже гнучкий, є можливість писати свої вікна редактора та різноманітні розширення для нього.

- Існує рішення для спільної розробки — Asset Server. Також можна використовувати зручний для користувача спосіб контролю версій. Наприклад, SVN або Source Gear.

- Призначена для двох гравців та має змагальний характер.

Найважливішими частинами гри є правильне налаштування плагіну Photon (потрібен для онлайн-гри) та уникнення дефектів гри при певних обставинах (баг), які можуть надати перевагу одному з гравців, або знищити ігрову сесію [2].

Для гри потрібно 2 гравця та лаунчер з однаковою версією. Лаунчер містить в собі поле з іменем гравця. Після проходження необхідних пунктів пошук буде відбуватись до тих пір, поки гравець з другого кінця дроту не зробить точно такі ж функції. Після успішного з'єднання починається ігрова сесія. З'єднання може не відбутись, якщо версії клієнтів різні. На даному етапі гра знаходиться в альфа версії розробки. Бажаний вихід гри очікується на червень 2021 року.

В результаті виконання даної роботи, буде отримано мультиплеєрну комп'ютерну гру у жанрі шутер («стрілялка»), яка має простий функціонал і може бути цікавою як для дитячої, так і для дорослої аудиторії.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Хокінг Д. Unity в дії. Мультиплатформена розробка на C#. 2-е міжн. видання. Видавничий дім Пітер, 2021. 362 с.

2. Відео-інструкція з налаштування плагіну Photon (мультиплеєр). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=gxUCMOHSeQ> (дата звернення: 17.01.2021).

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ MVC-АРХІТЕКТУР У МОБІЛЬНИХ ІГРАХ НА ПЛАТФОРМІ UNITY 3D**

Робота над проектом це завжди трудомістка і ресурсовитратна справа. Звичайно ж, на протязі всього існування такого поняття, як «розробка програмного забезпечення», створювалися і активно використовувалися інструменти і методи для полегшення цього процесу. Наприклад, для створення ігор придумали різні engines, для задач обчислювального характеру – алгоритми, а для структурування коду і рішення типових задач – шаблони проектування.

Один з видів шаблонів – так званий, архітектурний, роль якого полягає в тому, щоб організувати код настільки оптимально, щоб при розширенні функціоналу проекту і «обростання» кодом було простіше масштабувати і змінювати систему. Використання патернів спрощує налагодження і тестування продукту, а також розуміння і орієнтування в коді для колег-розробників.

Як і будь-яке програмне забезпечення, ігровий застосунок вимагає оптимізації і розумного спрощення в плані проектування. MVC-архітектури є одними з найбільш розповсюджених, але доцільність цих шаблонів для розробки ігор під питанням.

Для аналізу були взяті найпоширеніші види MVC-патерну, це:

- Model-View-Controller (MVC);
- Model-View-Presenter (MVP);
- Model-View-View Model (MVVM).

Unity проектів, які б використовували ці патерни, дуже мало. Перш за все, це через те, що Unity 3D не призначений для поділу на компоненти, тому MVC-шаблони не так легко реалізувати, і їм потрібна деяка адаптація для ефективного результату.

MVC – це схема, що передбачає поділ даних програми, призначеного для користувача інтерфейсу і керуючої логіки на три окремих компонента, щоб кожен з них можна було незалежно модифікувати [1].

MVC показує себе добре поверх ЕС (Entity-Component, Сутність-Компонент) і об'єктно-орієнтованого програмування (ООП) у своїй пасивній моделі. Ця методологія вводить ще один шар абстракції, що допомагає в плануванні програмного забезпечення (ПЗ)



і навігації нових розробників навіть у великих проектах. Поділ на дані, інтерфейси і бізнес-логіку зменшує кількість файлів, яких розробнику доведеться торкнутися для додавання або зміни можливостей програми.

З переваг при розробці в Unity: чіткий поділ відповідальності класів, можливість замінювати одні моделі / уявлення на інші, можливість перевикористовувати моделі і уявлення та розроблювати їх паралельно, тестування (лише тестування моделей, можливість тесту поза середовища Unity), обмежена відповідальність. Що стосується недоліків: помноження кількості сутностей, підвищення складності коду, непрямий доступ до даних у уявленні.

MVP – спроектований для полегшення автоматизованого модульного тестування та покращення поділу проблем у логіці. Виділяють три компоненти: є *модель* – група класів, які віддають дані або отримують команди, *уявлення* – форма, яка володіє станом і деякою поведінкою, у разі Unity3D, це може бути GameObject з набором прикріплених до нього компонентів, необхідних для реалізації презентаційної логіки, *презентер* – який створюють для відділення бізнес-логіки від деталей GUI-фреймворка. На відміну від MVC в MVP уявлення визначає презентер, а не навпаки. Пасивний стан сприяє максимальному переміщенню коду в презентер, що полегшує тестування. MVP використовується здебільшого для побудови користувацьких інтерфейсів.

Серед недоліків: для повної ізоляції презентера від деталей уявлення треба писати досить багато обгортки \ адаптерів, підвищена складність коду, «роздуте» уявлення, складно зберігати стан об'єкту, презентер складно перевикористати, так як він зав'язаний на уявленні.

MVVM – це шаблон проектування та метод структурування інтерфейсу, який сприяє чистоті організації та допомагає досягти модульного тестування. MVVM, в контексті програми Unity, насправді допомагає зв'язати та впорядкувати всі скрипти, які розкидані по ієрархії, а також налагоджує взаємодію між ними, щоб сформувати функціональний інтерфейс. MVVM можна використовувати для консолідації та зв'язування конкретної колекції сценаріїв та формування їх у єдине ціле, тобто зв'язування уявлення з даними і автоматичне оповіщення про зміну цих даних цього уявлення.

MVVM у зв'язці з Windows Presentation Foundation (WPF) вносить позитивні зміни у дизайн програми. Це створює елегантну структуру з гарним розділенням між візуалізацією / управлінням інтерфейсу та логікою інтерфейсу. Але одним із головних недоліків є негативний вплив на швидкість роботи продукту.

Як уже згадувалося раніше, Unity не призначений для розділення на компоненти, і сам engine використовує архітектурний шаблон Entity Component System (ECS), де сутностями постають GameObject'и, а можливість зробити їх видимими, надати руху тощо забезпечує спадкування класу Component. Тут модель не відділена від уявлення – кожен об'єкт несе в собі як дані, так і засіб їх відображення, тому треба розглядати кожен ігровий об'єкт, як окрему автономну систему [2, 3]. До того ж у ECS продуктивність йде за замовчуванням, що значно виділяє його на тлі MVC.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця шаблонів для Unity 3D

| <b>MVC архітектури</b>                                                                                                             | <b>ECS</b>                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компоненти у Unity не призначені для розділення, тому при використанні шаблону можуть бути проблеми з доступом до цих компонентів. | Unity використовує саме цей архітектурний шаблон, що робить його оптимальним для роботи з платформою.                           |
| Хороша продуктивність для простих застосунків, в яких не має багатокористувацького режиму.                                         | Висока продуктивність за замовчування.                                                                                          |
| Компонентами виступають моделі, уявлення та зв'язувальний одиниця, які відділені один від одного.                                  | Кожен об'єкт самостійний і несе в собі як дані, так і засіб їх відображення [2].                                                |
| Малий відсоток використання цього шаблону для ігор та складність реалізації, мало прикладів.                                       | Популярний шаблон для розробки ігор (на сам перед і розроблений для ігрових застосунків), з різноманітними прикладами.          |
| Допомагає досягти модульного тестування, тестуються лише моделі, в яких є бізнес-логіка. Можливість тестів поза середовища Unity.  | Поділяючи дані (об'єкти і компоненти) і логіку (системи), ECS також виробляє модульний, код, який легко читається и тестується. |
| Реалізується в парадигмі ООП.                                                                                                      | ECS відходить від традиційного ООП і націлюється на data-oriented design.                                                       |

В підсумку можна сказати, що архітектурні MVC шаблони теж можуть бути доцільним варіантом для реалізації, і від цього є свої переваги такі, як зв'язка компонентів, полегшення побудови інтерфейсу, а розділення дозволяє ізолювати код, що потрібно для автоматизованого тестування логіки інтерфейсу. Для реалізації якихось специфічних завдань, наприклад, відмова від подій, цілком розумно застосувати саме його, якщо це найефективніший варіант. Але для масивних, багатокористувацьких ігор, які підтримує SpatialOS, така архітектура не підходить через малу продуктивність, в порівнянні з тією ж ECS, але для нескладних однокористувацьких ігор буде доречно.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Гамма Е., Хелм Р., Джонсон Р., Вліссідес Дж. Прийоми об'єктно-орієнтованого проектування. Патерни проектування. – СПб: Пітер, 2001. – 368 с.
2. Джозеф Хокінг . Unity в дії. Мультиплатформенна розробка на C #. – Друге міжн. видання, 2019. – 352 с.
3. Меннінг Д., Батфілд-Еддісон П. Unity для розробника. Мобільні мультиплатформенні гри. – СПб.: Пітер, 2018. – 304 с.

**УДК 004.422.81**

*Задорожна О. А., Швед А. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **ІНТЕГРАЦІЯ МОБІЛЬНОГО КЛІЄНТА ПРОДАЖУ СТРАХОВИХ ПОЛІСІВ З КОРПОРАТИВНОЮ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ**

В даний час зростає кількість користувачів інтернет-послугами і це не обходить стороною інтернет-страхування. Багато страхових компаній пропонують свої продукти онлайн. Також зростає популярність мобільних послуг, коли користувач може отримати необхідну йому послугу через мобільний застосунок. Однак ступінь зручності і швидкість отримання страхового поліса може бути різною і не всі страхові компанії або інтернет-сервіси з продажу страхових послуг мають мобільні застосунки.

Для вирішення даної проблеми необхідно забезпечити інтеграцію мобільного клієнта продажів страхових полісів з

корпоративною інформаційною системою (KIC) страхової компанії. Це обумовлює актуальність проекту.

Сьогодні на українських підприємствах і в організаціях створені IT-інфраструктури, безліч прикладних систем (бухгалтерський облік, персонал, ERP і CRM-системи, білінг, інші прикладні програми, в тому числі спеціалізовані). Ці IT-системи збирають достатню кількість вихідної інформації для підтримки прийняття оперативних рішень. Але труднощі полягають в тому, що ці «необроблені» докладні дані повинні швидко збиратися і оброблятися (відслідковуватися і перевірятися, зводитися до однакових форматів, агрегуватися і аналізуватися), для чого необхідно використовувати інтеграційні і аналітичні технології.

Крім того, у міру збільшення кількості прикладних систем на підприємствах і в організаціях проблема їх інтеграції виходить на перший план: впровадження нових, заміна або модернізація існуючих зазвичай вимагає або зміни інтеграційних зв'язків між ними, або створення їх з нуля. Більш того, постійний розвиток бізнесу, бізнес-процесів підприємства призводить до постійних змін в інтеграційних зв'язках між застосунками, навіть якщо нові застосунки не з'являються.

Сьогодні найбільш розвиненим підходом до вирішення завдань інтеграції застосунків є розробка корпоративної інформаційної системи (KIC) підприємства відповідно до концепції сервіс-орієнтованої архітектури - SOA (Service-Oriented Architecture) [1].

Можна виділити кілька сценаріїв застосувань сервіс-орієнтованої архітектури:

- управління великими територіально-розподіленими компаніями;
- управління послугами та бізнес-процесами;
- управління процесами, які вимагають інтенсивної обробки документів.

Так само варто згадати ще один підхід до побудови KIC – платформа SAP, яка була розроблена для комплексної автоматизації великих підприємств. Практично все програмне забезпечення написано на мові власної розробки ABAP/4, таке рішення дозволяє зробити рішення незалежним від апаратури, операційної системи і системи управління базами даних.

Вибір підходу і архітектури мобільного застосунку грає важливу роль, так як від цього буде прямо залежати успіх застосунку, його вартість, вартість подальшої підтримки і легкість впровадження нового функціоналу.

В ході роботи було розроблено наступну архітектуру мобільного застосунку. В якості платформи, для якої

розроблятиметься програма, була обрана платформа Android, тому що, як показує статистика, більше 85% ринку мобільних платформ належить Android. До того ж, ця платформа не накладає обмеження на середовище розробки, як це робить IOS, який дозволяє розробляти застосунок тільки використовуючи цю ж саму платформу. Бізнес логіка програми та її подання було рознесено – весь функціонал, пов'язаний з інтеграцією зі страховою компанією і з подальшою комунікацією з нею, буде відбуватися на віддаленому сервері, а, відповідно весь призначений для користувача інтерфейс знаходиться на мобільному пристрої. UI було динамічно побудовано в залежності від того, з якими страховими компаніями з інтегровано бекенд додатки. Комунікація між Android-застосунком [1] і сервером відбуватиметься по протоколу HTTP. Такий підхід дозволить доставляти до користувача новий функціонал за максимально короткий період, все буде зводиться до змін на стороні сервера і мінімальних змін з боку мобільного застосунку.

Для реалізації серверної частини програми було використано хмарні технології, так як зараз вони набирають популярність і дозволяють абстрагуватися від залізної складової сервера. Хмарні системи [2] – це моделі для забезпечення зручного і безперервного мережевого доступу до набору обчислювальних ресурсів (таких як системи зберігання, додатки, ресурси пам'яті, мережі, і служби), які можуть бути виділені для того чи іншого завдання і запущені з мінімальними зусиллями з управління і необхідністю взаємодії з провайдером.

У якості хмарної платформи було обрано OpenShift. Red Hat OpenShift Container Platform - це потужна корпоративна платформа для розробки, розгортання і експлуатації класичних і контейнерних застосунків у фізичних, віртуальних і загальнодоступних хмарних середовищах. Рішення засноване на тому, що OpenShift використовує технології з відкритим вихідним кодом і пропонує ефективну допомогу розробникам застосунків і фахівцям з експлуатації IT-систем в оновленні прикладних рішень, запуску нових сервісів і прискоренні процесів розробки.

Розробка інформаційної системи власними силами підприємства дає можливість легкого і швидкого додавання нового функціоналу, необхідного для виробництва, дозволяє з найменшими витратами адаптуватися до сучасних вимог ринку.

## **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Рік Роджерс, Джон Ломбардо Android. Розробка застосунків – М.: ЕКОМ Паблішерс, 2010 – 400 с.

2. Петренко О. О. “Особливості реалізації сервіс-орієнтованих додатків у хмарі” // Системні дослідження і інформаційні технології – № 3.2017, С. 29–38.

**УДК 004.75:004.77**

**Коломієць О. О., Нездолій Ю. О.**  
*ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

## **АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТА ВІЗУАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ІГОР UNITY 3D BOLT**

Сучасний світ важко уявити без такого напрямку у ІТ індустрії, як Game Development, який породжує велику кількість спеціальностей. З моменту появи ігор, попит на них стає все більшим, що в свою чергу збільшує попит на кваліфікований персонал, зручні технології розробки, що заощаджують час на створення гри з повного нуля. Тому розглядаються програмні рішення які допомагають у розробки ігор.

Існує багато ігрових двигунів, що містять у собі базові налаштування фізики, поєднують графічну частину розробки з програмною, розглянемо один із найбільш популярних, а саме Unity 3D.

Unity – багатоплатформовий інструмент для розробки дво-, три- та чотирирівимірних застосунків та ігор, що працює на операційних системах Windows і OS X. Створені за допомогою Unity застосунки працюють під системами Windows, OS X, Android, Apple iOS, Linux. Основна мова програмування – C#.

Цей двигун – є одним з найпопулярнішим у невеликих розробників, і надає змогу використання візуального програмування ігор або їх прототипів - Bolt. Bolt було створено під впливом існування системи Blueprints, а потім компанія Unity викупила Bolt у розробника Ludiq і інтегрувала у свій двигун.

Системи візуального скриптингу/програмування в першу чергу надають змогу новачкам та співробітникам, реалізувати логіку гри або створеного прототипу без використання «ручного» програмування. Художники, дизайнери, студенти, можуть бути більш «незалежними» від програмістів, які можуть сконцентрувати свою увагу на більш складних проблемах проекту, заощаджуючи час на розробку гри в цілому.

Нижче наведено стислий аналіз ключових переваг візуальної системи програмування Unity Bolt:

1. Flow graphs. Це головний інструмент реалізації взаємодії у проєкті. За допомогою графів дії та значення, можна розробити будь-яку логіку, покадрово або при обробці події [1].

2. State graphs. Цей інструмент дозволяє створювати автономні алгоритми, котрі визначають поведінку об'єктів в залежності від їх стану. Такі графи підходять для високорівневої логіки, наприклад, логіка AI, сцени, рівня тощо, котрі потребують алгоритми, які змінюють один одного у різних станах [1].

3. Live editing. Надає зміни у схеми у Live режимі, Bolt оновить скрипт у реальному часі. Це значно прискорює ітерацію або тестування ідей без необхідності компілювання або внесення змін у проєкт[1].

4. Аналіз у Real time. Bolt має функцію прогнозувати та вказувати на вузли, які можуть дати збій, до натискання кнопки Play, а також аналізує схеми, відстежуючи відсутні компоненти або null reference. При отриманні помилок під час виконання програми, Bolt буде вказувати на їх джерело, виділивши його у схемі [2].

5. Сумісність кодової бази – Bolt підтримує використання у схемах будь-яких методів, полів, атрибутів чи події Unity, а також будь-які сторонні плагіни або навіть ваші скрипти. Завдяки цьому доступу Bolt до вашої кодової бази, усі зміни коду одразу відображаються на інтерфейсі[3].

Недоліки використання систем візуального програмування:

1. Хоча, використовуючи Bolt можна створити непогану гру, але якщо націлитись на щось більш грандіозне, то не обійтись без мови програмування C#.[4]

2. Швидкодія роботи скрипту на C# буде краще, через те що немає потреби компілювання у байт-код.

Аналогічною системою візуального програмування володіє конкурент Unity, а саме Unreal Engine Blueprints.

Отже, зробивши аналіз Bolt, можна визначити ключові фактори використання системи візуального програмування, а саме: складність проєкту, наявність знання та навичок програмування, оптимізації витрати часу на розробку, та оптимізація швидкодії роботи програми.

## **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Unity FAQ [Електронний ресурс] – посилання на ресурс:  
<https://unity.com>

2. Unity wiki [Електронний ресурс] – посилання на ресурс: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Unity\\_\(рушій\\_гри\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Unity_(рушій_гри))
3. Unity Bolt [Електронний ресурс] – посилання на ресурс: <https://dtf.ru/s/unity/186929-unity-bolt-1-vvedenie>
4. Віртуальний редактор коду Unity [Електронний ресурс] – посилання на ресурс: <https://habr.com/ru/post/448190/>

**УДК 004.89**

*Стовманенко В. О., Давиденко Є. О.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
Миколаїв, Україна*

## **ПРОЕКТУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ**

Нейромережеві технології [1] проникають у все більшу кількість інформаційних систем й використовуються для покращення користувацького досвіду під час роботи із системою (адаптованість системи під функції, які користувач використовує більше, стилізації у стилі, який подобається користувачеві більше), виконання евристичних завдань у конкретній предметній області (розпізнавання облич на фотографії, знаходження закономірностей у великих обсягах даних, штучний інтелект у іграх, очищення шуму в звуковому сигналі тощо).

Метою дослідження є створення прототипу засобу, який проектуватиме структуру нейронної мережі довільного типу відповідно до вказаної кількості вхідних сигналів для аналізу, очікуваної вихідної кількості сигналів, вказаного стартового шаблону та заданої стратегії побудови нейронної мережі.

Існує декілька підходів до проектування нейронних мереж [2, 3]:

- Ручне проектування. Експерт чи група експертів, використовуючи знання з предметної області, формують зв'язки між вхідними сигналами, передбачаючи як вони впливають одне на одного та те, які проміжні результати можна отримати із підгрупи вхідних сигналів. Таким чином формується структура нейронної мережі, встановлюються зв'язки між нейронами, визначається архітектура та ймовірна кількість вихідних сигналів.

- Використання еволюційних алгоритмів для проектування. Такий підхід до проектування передбачає кодування інформації про структуру нейронної мережі у вигляд прийнятний для обробки певним еволюційним алгоритмом (представлення у вигляді генетичного коду



для генетичного алгоритму, представлення у вигляді маршруту для «мурашиного» алгоритму). В результаті роботи обраного алгоритму формується можлива структура, яка тестується (часто показником «оптимальності» структури виступає похибка аналізу даних кожної структури).

– Використання батьківської нейронної мережі. Даний підхід до проектування передбачає використання двох нейронних мереж. Батьківська мережа створює нейронну мережу, яка призначена для вирішення даного завдання. Структура, початкові вагові коефіцієнти, архітектура батьківської мережі, у даному випадку, є метапараметрами мережі.

В усіх випадках необхідно надати змогу зберігати інформацію про зв'язки між нейронами. Окрім того треба зберігати вагу з'єднань та інформацію про функцію активації. Загальний випадок перетворення графу з списком асоціативності неможливо перевести у двійковий вигляд. Якщо кожен елемент містить колекцію посилань на інші елементи або на відповідні вершини, то можна зіткнутися із тією ж самою проблемою, що і під час запису даних на диск (надмірне копіювання та складності з відновленням об'єкту із записаного стану). Конкретна реалізація перетворення має залежати від механізму розділення даних.

В даному експерименті [4] використовується схема, яка передбачає матрицю, кожен елемент якої представляє вагу з'єднання між двома нейронами (індекс рядку – номер вхідного нейрона, індекс стовпця – номер нейрона-приймача). Нуль в даному випадку є свідченням відсутності зв'язку між нейронами.

Реалізований засіб підтримує декілька варіантів роботи: автоматичний, коли початковий шаблон створюється випадковим чином, формуючи нейронну мережу прямого поширення із вказаною кількістю входів та виходів, та напівавтоматичний, коли початковий шаблон надається користувачем. Також реалізовано декілька стратегій відбору «найкращих» членів популяції і декілька варіантів функції пристосованості.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Geoffrey F. Miller, Peter M. Todd, Shailesh U. Hedge. Designing Neural Networks using Genetic Algorithms – Stanford University, Pasadena, California, 1989 – 6 с.
2. Daniel Graupe. Principles of Artificial Neural Networks (3rd edition) – World Scientific Publishing Company, 2013 — 382 с.
3. Poli, R., Langdon, W. B., McPhee, N. F. A Field Guide to Genetic Programming – Lulu Enterprises, UK, 2008 – 252 с.

4. Давиденко Є. О., Стовманенко В. О., Бойко Д. Д. Структури даних для представлення нейронної мережі. Могилянські читання – 2020 : Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти : XXIII Всеукр. наук.-практ. конф. : тези доповідей : Комп'ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 16–20 листоп. 2020 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – С. 89–92.

**УДК 004.45**

*Стоєв Є. Д., Кірей К. О.  
ЧНУ імені Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВСТАНОВЛЕНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

У сучасному світі програмне забезпечення відіграє важливу роль. Кожного року кількість пристроїв зростає більш ніж у 2 рази. Різного роду гаджети та девайси роблять наше життя простішим та зручнішим. Кожного дня вже переважна більшість людей використовує різного роду гаджети, це – смартфони, стаціонарні або портативні комп'ютери, планшети, фітнес-браслети тощо. Проте будь-який пристрій неможливо уявити без програмного забезпечення (ПЗ). ПЗ є інструментом для вирішення будь-якого роду задач з використанням можливостей сучасних інформаційних технологій. Однак поряд з розширенням функціоналу досить гостро постає проблема забезпечення конфіденційності та безпеки під час використання застосунків. Ця проблема торкається компаній будь-якого розміру. Так передові корпорації розробляють спеціальні програмні рішення для контролю персональних даних та моніторингу усіх шляхів використання конфіденційної інформації. Як зазначено у Вікіпедії, інформаційна безпека організації – це цілеспрямована діяльність її органів та посадових осіб з використанням дозволених сил і засобів по досягненню стану захищеності інформаційного середовища організації, що забезпечує її нормальне функціонування і динамічний розвиток [1]. Зокрема, одним з напрямів забезпечення інформаційної безпеки компанії є моніторинг інформаційного середовища з метою запобігання його несанкціонованій зміні. Проте виявилось, що проблема моніторингу інформаційного середовища ще не набула остаточного та універсального вирішення. Отже, у доповіді

розглянуто проблеми створення автоматизованої системи моніторингу наявного програмного забезпечення інформаційної системи підприємства з можливістю інформування щодо внесених змін. Виділено чинники, що впливають на вибір підходів та засобів аналізу різного роду програмного забезпечення.

Дослідження проблеми інформаційної безпеки підприємства дозволило виокремити провідні принципи забезпечення інформаційної безпеки, а саме:

- законність;
- баланс інтересів робітника та адміністративного відділу;
- системність.

Дана задача є достатньо комплексною та містить безліч чинників, які впливають на роботу. Оскільки практично неможливо врахувати абсолютно усі аспекти, що впливають на роботу алгоритму, задача аналізу ПЗ є багатокритеріальною з нечіткою множиною факторів. Рішення цієї задачі, як правило, здійснюється в два етапи: отримання оптимального (з точки зору залучених критеріїв) варіанту алгоритму і його подальше доопрацювання у ручному режимі (адміністратором) з метою максимального врахування неформалізованих факторів. Ручне вирішення такої задачі потребує багато людино-годин, тому тут доцільно звернутися до засобів автоматизації. Аналіз існуючих систем моніторингу програмного забезпечення показав, що вони в повній мірі не задовольняють усім поставленим вимогам. Найчастіше ці системи є перенавантаженими функціоналом (моніторинг апаратної частини, що в свою чергу змінює орієнтованість системи в бік комплексного відслідковування), а цінова політика за одиницю програмного продукту є завищеною. Саме цим і пояснюється актуальність пошуку оптимальних рішень зазначеної задачі.

Виділено головні фактори, що впливають на вибір підходів та засобів аналізу різного роду програмного забезпечення. Дослідження роботи певних організацій дозволило виокремити основний перелік позицій, які необхідні для коректної роботи кінцевого продукту, основними з яких є:

- аналіз встановленого програмного забезпечення відбувається під час авторизації користувача у системі;
- автоматичний старт аналізу здійснюється після інсталяції ПЗ;
- система повинна використовувати лише ресурси компанії;
- система повинна працювати за моделлю «клієнт-сервер»;
- система повинна складатися з адміністративного клієнта та користувацької служби;

- автоматичне повідомлення адміністратора або групи адміністраторів про будь-які зміни списку програмного забезпечення відбувається шляхом відправки електронного листа з використанням протоколу SMTP [2];

- усі результати сканування заносяться до бази даних;
- фільтри мають бути у вигляді списку обов'язкового програмного забезпечення, яке повинно бути інстальовано на комп'ютер під час сканування, та списку програмного забезпечення виключень (програмне забезпечення, що може змінюватись).

Наведені вище вимоги і обмеження мають різну значимість для забезпечення високої якості функціонування програмного забезпечення, тому необхідно оцінити їх важливість що буде враховуватися у процесі аналізу компанії. Однак слід зауважити, даний перелік вимог є обов'язковим і може розглядатися, як перелік базових вимог з подальшою можливістю розширення та доповнення.

У якості набору програмного забезпечення, що використовується для списку фільтрів, зазначається ПЗ, що чітко регламентується політиками та документами компанії, тому допускається непостійність даних фільтрів та відмінність в залежності від компанії.

Чималу роль відіграє вибір засобів для реалізації поставленої задачі. Неправильний вибір мови програмування або СКБД може призвести до проблем розширення та модернізації програмного продукту. Тому для вирішення поставленої проблеми були обрані наступні технології:

- СКБД – MongoDB (легка і потужна СКБД, яка надає можливість використання на досить «слабких» серверах) [3];

- технологія адміністративного клієнта – .Net Framework 4.8 (платформа від компанії Microsoft, яка надає можливість звертатися до системних ресурсів та служб без встановлення додаткових модулів);

- мова для створення служби – PowerShell (не потребує встановлення додаткових модулів).

Отже, аналіз програмного забезпечення є досить важливим моментом в організації інформаційної безпеки працівників компанії, адже це дозволяє контролювати перелік дозволених програмних продуктів для використання та дозволяє попередити «витік» конфіденційної та персональної інформації шляхом відсилення інформації сторонніми неперевіреними застосунками. Оптимальний алгоритм та логіка роботи ПЗ даного типу є одним з найважливішим фактором, саме від нього залежить безпека персоналу компанії.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Інформаційна безпека. *Вікіпедія* : веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційна\\_безпека](https://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційна_безпека) (дата звернення: 15.01.2020).
2. SMTP. *Вікіпедія* : веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SMTP> (дата звернення: 15.01.2020).
3. The better way to build with data. *MongoDB* : веб-сайт. URL: <https://www.mongodb.com/1> (дата звернення: 15.01.2020).

УДК 004.43

*Чернигін Г. Л., Кірей К. О.*  
*ЧНУ ім. Петра Могили*  
*м. Миколаїв, Україна*

## **СТВОРЕННЯ ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ НА ПЛАТФОРМІ .NET**

З початку розвитку комп'ютерної техніки програмування пройшло довгий шлях від мнемонік у мові Асемблер до декількох рядків, що дозволяють тренувати модель штучного інтелекту. За цей час з'явилося багато мов програмування. Так, компанія ТІОВЕ, що спеціалізується на оцінці та відстеженні якості програмного забезпечення, аналізує 50 мов програмування [1]. За рейтингом ТІОВЕ провідними мовами програмування вважаються С, Java, Python, С++, С# тощо. Проте, незважаючи на це, нові мови програмування з'являтимуться. Так, зокрема, значної популярності набули предметно-орієнтовані мови програмування (англ. Domain Specific Languages, DSL) – це комп'ютерні мови, спеціалізовані для конкретної області застосування (на противагу мовам загального призначення, що застосовуються до широкого спектру областей і не враховують особливості конкретних сфер знань). Побудова такої мови та/або її структура даних відображають специфіку розв'язуваних з її допомогою завдань [2]. Такі мови, як правило мають синтаксис і функціонал, що задовольняють рамкам поставленої задачі. Нині таких мов розроблено вже велику кількість. Яскравими представниками можуть стати SQL, Json, Gherkin, DOT, XPath, CSS тощо. Ознайомившись із цими прикладами, можна отримати висновок, що DSL можна використовувати для різних цілей: від зберігання даних до опису структур. Важливо також зауважити, що DSL зосереджуються на одному конкретному аспекті системи, і часто має сенс поєднати декілька з них для опису різних аспектів товару. Наприклад, HTML і CSS використовуються разом для опису вмісту та стилю або

документа, XML та XPath використовуються для визначення даних та способу їх обходу.

У доповіді розглянуто проблеми та процес створення DSL який може працювати та вбудовуватись у одну з найпопулярніших платформ, що швидко розвиваються – платформу .NET. Розглянуто способи створення DSL, їх плюси та мінуси. У якості поглибленого предмету розгляду було обрано створення інтерпретатора з використанням мови C#, що має наступний функціонал:

- динамічну типізацію – тип не прив'язаний до змінної, за свій час життя одна змінна може містити будь-яку кількість будь-яких типів;
- підтримку основних примітивних типів даних: булеві значення, рядки, числа, значення null;
- підтримку математичних операцій: додавання, віднімання, множення та ділення;
- підтримку логічних операцій: порівняння, заперечення;
- наявність циклів for та while;
- наявність керуючих конструкцій if-else, if-else-if;
- наявність функцій: частин програми, які реалізують певний алгоритм і дозволяють звернення до них з різних частин програми.
- Представлення функцій як об'єктів першого класу: передача функцій, як аргументів інших функцій; повернення їх у якості результату інших функцій; присвоювання їх змінним тощо.
- підтримку користувацьких типів даних: можливість створення класів.

Наведений вище функціонал дозволить використовувати мову програмування як в навчальних цілях для ознайомлення з програмуванням та вивчення основних принципів, так і в цілях розробки, наприклад використання мови, як внутрішньої мови програмування у ігровому рушії. Слід зауважити, що в залежності від сфери використання фінальний вигляд мови та функціонал можуть відрізнятися, але наведений вище функціонал є базовим мінімумом, який за необхідності може бути змінений та дороблений.

В основі роботи інтерпретатора покладено top-down парсер, що працює за низхідним синтаксичним аналізом. Низхідний синтаксичний аналіз – це клас алгоритмів лексичного аналізу, де правила формальної граматики розкриваються, починаючи зі стартового символу до отримання потрібної послідовності токенів. Алгоритм спускається до самих базових одиниць синтаксису – примітивів та після вдалого парсингу розкручує стек рекурсії, рухаючись вгору та оброблюючи запрограмовані правила. Дана

модель алгоритму є простою в імплементації та ефективною, адже дозволяє розпарсити синтаксичне дерево за одне проходження по ньому. Але незважаючи на свої переваги є також і недоліки у використанні інтерпретатора на основі дерев – це швидкодія мови. Через доданий шар абстракції така імплементація інтерпретатора не буде настільки ж швидкою, як інтерпретатор, що розроблений на більш низькорівневий мові, наприклад С. Окрім швидкодії є ще одна проблема – це представлення коду програми. У такому інтерпретаторі відсутній процес компіляції, а отже код виконується відразу при запуску. Одним з рішень даної проблеми може стати серіалізація абстрактного синтаксичного дерева.

Іншою важливою частиною інтерпретатора є лексер, що відповідає за розбиття вхідного рядка з вихідним кодом на мінімальні структурні одиниці – токени. В основі роботи лексера лежать регулярні вирази [3]. Використання регулярних виразів дозволяє задавати правила для tokenів без зміни коду лексера. Правила задаються у вигляді рядка з регулярним виразом, що задає патерн за яким лексер буде розуміти, який саме токен він зустрів. Імплементація лексера через регулярні вирази не єдиний спосіб створення лексера. Регулярні вирази у якості правил використовуються в узагальнених програмах для генерації лексичних аналізаторів, наприклад LEX [4]. Основним недоліком використання регулярних виразів в основі лексера є швидкодія. Чим більше правил у граматиці – тим повільніше буде оброблятися вхідний рядок. Також використання регулярних виразів вимагає від програміста поглиблених знань чи хоча б базових навичок в роботі ними.

Отже, процес створення предметно орієнтованих мов програмування є нетривіальною задачею, адже треба враховувати багато факторів, як сфера і предмет використання мови, технічні можливості, безпека, можливість розширення та вбудовування тощо. Застосування низхідного синтаксичного аналізу та створення top-down парсеру на основі існуючої високорівневої мови програмування і розробка лексера на основі регулярних виразів є одним із шляхів вирішення задачі, але вимагає вивчення сфери використання кінцевого продукту, а також має свої недоліки та обмеження.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. TIOBE Index for January 2021. TIOBE : веб-сайт. URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата звернення: 11.01.2021).
2. Предметно-ориентированный язык. Википедия : веб-сайт. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Предметно-ориентированный\\_язык](https://ru.wikipedia.org/wiki/Предметно-ориентированный_язык) (дата звернення: 11.01.2021).

3. Регулярные выражения. Википедия : веб-сайт. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Регулярные\\_выражения](https://ru.wikipedia.org/wiki/Регулярные_выражения) (дата звернення: 11.01.2021).

4. Lex. Википедия : веб-сайт. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Lex> (дата звернення: 11.0120201).

**УДК 004.021**

*Шрамов А. В., Фісун М. Т.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЛУМАЧЕНЬ (ДЕФІНІЦІЙ) ТЕРМІНІВ**

В аналізованому документі можуть вводитися деякі нові поняття (терміни), або приводитися нова інтерпретація відомих. Тоді дефініція терміну може бути включена в текст в безпосередній близькості від самого терміна. У цьому випадку можливо організувати повторний прохід по документу і шукати дефініцію як послідовність слів ліворуч або праворуч від виділеного раніше терміну. Проведений аналіз показав, що існує ряд слів, словосполучень і знаків, які можуть пов'язувати термін з його дефініцією (табл. 1) [1].

Таблиця 1 – Словосполучення і знаки, що дозволяють визначити дефініцію терміна

| № | Російська мова                            | Українська мова                         |
|---|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1 | <i>tm</i> «является» <i>tt</i>            | <i>to</i> «є» <i>tt</i>                 |
| 2 | <i>tm</i> «представляет собой» <i>tt</i>  | <i>to</i> «представляє собою» <i>tt</i> |
| 3 | <i>tm</i> «имеет цель» <i>tt</i>          | <i>to</i> «має на меті» <i>tt</i>       |
| 4 | <i>tt</i> «называют» <i>tm</i>            | <i>tt</i> «називають» <i>to</i>         |
| 5 | <i>tm</i> «будем понимать» <i>tt</i>      | <i>to</i> «будемо розуміти» <i>tt</i>   |
| 6 | <i>tm</i> «который является»<br><i>tt</i> | <i>to</i> «який є» <i>tt</i>            |
| 7 | <i>tm</i> «обозначает» <i>tt</i>          | <i>to</i> «позначає» <i>tt</i>          |
| 8 | <i>tm – tt</i>                            | <i>to – tt</i>                          |

Результати аналізу частоти використання різних типів зв'язку дефініцій з термінами наведені у таблиці 2.



Оскільки не вдалося встановити межі дефініцій точніше, ніж початок чи кінець речення, передбачається обов'язкове редагування тлумачень експертом. Експериментальний аналіз показав, що в залежності від типу документа безпосередньо в тексті можна визначити 1.2 – 7% термінів, тому запропоновано другий етап виявлення тлумачень [2].

Таблиця 2 – Відсотки появи різних типів зв'язків дефініцій з термінами

| Тип зв'язку дефініцій з терміном | Відсоток появи у текстах |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1                                | 10                       |
| 2                                | 4                        |
| 3                                | 2                        |
| 4                                | 12                       |
| 5                                | 10                       |
| 6                                | 10                       |
| 7                                | 8                        |
| 8                                | 43                       |
| інші                             | 1                        |

Автоматизований пошук дефініцій в існуючих тлумачних словниках. Представимо тлумачний словник предметної області у вигляді:

$$To = \{ <tm, tt > \}, \quad (1)$$

де  $tm$  – термін з предметної області;  $tt$  – тлумачення терміна (одне або кілька речень, спочатку це порожній рядок –  $tt = ""$ ).

Представимо тлумачний словник широкого профілю у вигляді:

$$Td = \{ <td, ma > \}, \quad (2)$$

де  $td$  – термін зі словника  $Td$ ;

$ma$  – множина тлумачень терміна  $td$  (словникова стаття).

У загальному випадку термін може складатися з декількох слів:

$$tm = e_1 e_n .$$

Попередньо будемо вважати, що термін є однослівним (ОТ) ( $tm = e_1$ ). Тоді задачу тлумачення  $tm$  можна сформулювати наступним чином. Якщо знайдений  $td$ , такий що  $td = tm$ , то з множини тлумачень  $ma$  слід вибрати один або кілька варіантів тлумачення (ВТ), які за деякими формальними ознаками найбільш підходить для даної предметної області.

Поставимо задачу скорочення можливих ВТ. Зазвичай словники містять скорочення, що визначають область використання терміна, наприклад, область діяльності (мат. – математика, муз. – музика, інф. – інформатика), стиль викладу (нар-поет – народно-поетичне, грубий. – грубе, пренебр. – зневажливе) і т.п. Назвемо такі скорочення характеристиками варіанта. Тоді ВТ терміна (гніздо), можна представити у вигляді:

$$mai = \{ < mc, tx > \},$$

де  $mc$  – множина характеристик ВТ;  $tx$  – текст ВТ.

Оскільки не кожен ВТ може містити характеристики, можливий випадок коли  $mc = \emptyset$ . Для конкретної предметної області сформуємо множину неприпустимих  $mCa$  характеристик і множину потрібних  $mCi$  параметрів. Це дозволить виділити з множини  $ma$  підмножину задовольняють наступним умовам:  $ma'$  тлумачень терміна, що

$$\exists c_j | c_j \in mc \wedge c_j \in mCi \quad \}; \quad (3)$$

$$\forall c_j | c_j \in mc \wedge c_j \notin mCa$$

Оскільки не кожне гніздо словника має характеристику і кілька різних гнізд можуть мати однакові характеристики, після відбору ВТ відповідно до умов (3) їх може виявитися декілька. Для подальшого скорочення кількості ВТ пропонується вибрати найбільш підходящі ВТ з  $ma'$  шляхом підрахунку кількості входжень термінів з  $To$  в кожен  $tx$  із  $ma'$ . Для цього представимо  $ma'$  у вигляді  $ma' = \{ < tx, k > \}$ , де  $k$  – кількість входжень термінів з  $To$  в  $tx$ ;  $tx$  представлено у вигляді послідовності слів ( $tx = e_1 e_n$ ).

Запишемо операцію підрахунку входжень терміна з  $To$  в  $tx$ ; (попередньо  $k = 0$ ).

$$(if ((e_i = tm_j) e_i \in tx \wedge tm_j \in To) k := k + 1) i = 1, n; j = 1, q, \quad (4)$$

де  $q = |To|$ .

Після обчислень  $k$  всі ВТ, в які не входять терміни предметної області

$$\forall tx_j | tx_j \in ma' \wedge k_j = 0,$$

виключаються з  $ma'$ , а ті що залишилися сортуються за зростанням  $k$ :

$$ma' = \{ < tx_j, k_j > \} l = 1, m - 1; k_l \geq k_{l+1}, \text{ де } m = |ma'|.$$

Таким чином, експерту для вибору і редагування терміна надається  $m$  ВТ.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Нгуен М. Х., Аджиев А. С. Описание и использование

тезаурусов в информационных системах, подходы и реализация // Электронные библиотеки. – 2004. – Т. 7, № 1. – С. 16-45.

2. Кунгурцев, О. Б. Побудова словника предметної області на основі автоматизованого аналізу текстів українською мовою / О. Б. Кунгурцев, С. В. Ковальчук, Я. В. Поточняк, М. В. Широкоступ // Технічні науки та технології. – 2016. – №3 (5). – С. 164-174.

## **Напрямок 6. Веб-технології та веб-дизайн**

**УДК 004.021**

*Демченко А. В., Сіденко Є. В.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **КОНСТРУКТОР ВЕБ-САЙТІВ З МОЖЛИВІСТЮ ЕКСПОРТУ ТА ПІДТРИМКОЮ ФРЕЙМВОРКІВ**

Робота спрямована на аналіз існуючих рішень, що пришвидшують розробку веб-сайтів та розробки власного рішення, що допоможе оптимізувати розробку веб-сайтів.

Програмування сайтів розділяється на фронтенд і бекенд, бекенд, в свою чергу, на сервер і базу даних. Такий ланцюг потрібен не завжди, іноді досить лише фронтенда. Фронтенд – це те, що бачить користувач. При переході на будь-яку сторінку все, що бачить користувач – це фронтенд. Бекенд служить «прошарком» між базою даних і сайтом, дозволяє обробляти запити користувача (наприклад, показати список тем на форумі) і віддавати відповідь сайту, який, в свою чергу, красиво покаже дані користувачу.

Для розробки фронтенда дизайнери іноді використовують *figma.com* – крос-платформний онлайн-сервіс для дизайнерів інтерфейсів і веб-розробників. У Figma дві ключові особливості: доступ до макету прямо з вікна браузера і можливість спільної роботи над документами [1].

Суть бекенду, як згадувалося вище, полягає в отриманні запитів, обробці даних і поверненні відповіді фронтенду.

На одному з проектів було використано бібліотеку *strapi*, що є це фреймворком для управління контентом, що заснований на *Node.js*. Він дозволяє швидко розробляти API для роботи з даними і займає

проміжне положення між фреймворком для Node.js і CMS без користуальницького інтерфейсу. Strapi дозволяє розробляти API дуже швидко, що економить час. Strapi має розширювальну систему плагінів, він відрізняється великим набором вбудованих можливостей [2]. Серед них – панель адміністратора, система управління аутентифікацією і дозволами, засоби управління контентом, генератор API і так далі. На вигляд, все дуже просто: колекції можна створити в два кліка – дуже зручно; маршрут (route) можна включити / вимкнути так само парою натискань в певній секції. Звичайно, для більш тонкої настройки потрібно переписувати частину коду, але все ж, це позбавляє від нудної рутини - починати проект з нуля, створювати нові моделі (колекції) за певним шаблоном і так далі. Strapi значно прискорює базовий етап розробки. При більш легкому проекті можна взагалі не програмувати, а просто використовувати адмінку strapi, що мені здалося досить цікавою ідеєю і я вирішив перевірити, чи є щось подібне для фронтеду.

На просторах інтернету є багато рішень щодо пришвидшення розробки фронтеду, більша частина з яких – вибрати готовий сайт та скачати його. І це не дивно, тому що сайт повинен бути правильно налаштований, оптимізований, виконувати певну логіку, запитувати дані з сервера, мати глобальні і модульні стилі.

Розробити подібний універсальний інструмент, який дозволив би створювати сайт без знань мови програмування, html і css досить складно, тому на просторах інтернету як раз такі і зустрічаються саме готові рішення, так як для деяких, а може і більшості завдань, готові сайти підходять, наприклад - магазин. Можна використовувати готовий шаблон сайту, наповнити його інформацією про свою продукцію, запустити і готово - сайт доступний із зовні і їм можна користуватися: дивитися продукцію, вибрати потрібну в кошик, оформити замовлення.

Ідея конструктора полягає в тому, щоб прискорити розробку фронтеду. Суть figma полягає в тому, що дизайнери створюють макет сайту, за яким фронтенд розробники створюють сам сайт (з логікою та іншим). І так виникла ідея, яка дозволить дизайнерам створювати макет сайту в конструкторі, який можна буде експортувати в код, а далі фронтенд розробник буде наповнювати його логікою роботи з бекендом. Так само буде доступний експорт коду з різними популярними фреймворками як vue, react, angular.

## **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Степан Степанов. Что такое Figma. 2019. URL: [https://skillbox.ru/media/design/chto\\_takoe\\_figma/](https://skillbox.ru/media/design/chto_takoe_figma/).

2. Strapi. Разработка статистического блога на Gatsby и Strapi. 2018. URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/348068>

**УДК 004.42**

*Зеленков Д. С., Давиденко Є. О.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
Миколаїв, Україна*

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ОНЛАЙН-БІБЛІОТЕКИ**

Одним з перших кроків при створенні будь-якої програми є вибір технології. А з застосунками, які потрібно запустити на декількох платформах, ця проблема постає особливо гостро.

Аналізуючи ринок онлайн-бібліотек можна побачити багато сайтів, які не адаптовані під мобільні пристрої. Читати книги там просто неможливо. Деякі бібліотеки випускають мобільні застосунки, які адаптовані під мобільні телефони та планшети. Однак такий підхід змушує компанії наймати декілька команд розробників для розробки та підтримки онлайн-бібліотеки. Також, коли потрібно оновити функціонал, це робиться окремо для сайту і для застосунку.

Вирішити дану проблему можна за допомогою технології Progressive Web Applications (PWA) [1].

Для початку варто відмітити, що немає точного визначення PWA. Не можна чітко сказати, ось цей сайт PWA чи ні. Відносність PWA закладена в самій назві – «прогресивне». З іншого боку, ідея у PWA є, і ідея досить чітка і потужна. PWA – це веб-застосунок, створений з використанням певних технологій для досягнення заданих цільових показників. Застосунок вважається PWA, коли відповідає вимогам, представленим на рис. 1.

Service Worker – це JavaScript-файл, який запускається у фоновому режимі як автономний сервіс. Дозволяє виконувати такі дії, як, наприклад, відправка push-повідомлень і попередня завантаження матеріалів для перегляду в автономному режимі офлайн.

Application shell – це віртуальна оболонка. Подібно оболонці нативного застосунку, вона завантажується при його запуску, а далі динамічна інформація завантажується на неї з мережі.

Web App Manifest надає інформацію про програму в текстовому JSON-файлі. Необхідний, щоб веб-застосунок було завантажено і візуально відображено для користувача аналогічно нативного застосунку.

Push Notifications – технологія для відправки push-повідомлень.

Крім цього, PWA вимагає, щоб всі ресурси сайту передавалися по HTTPS-протоколу.

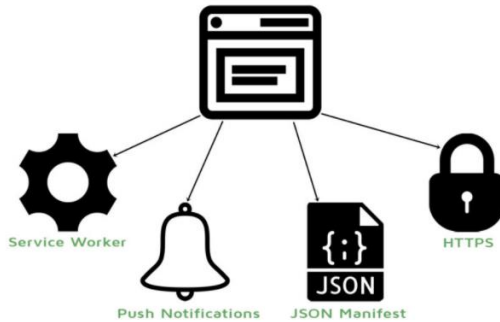


Рисунок 1 – Схема необхідних компонентів для PWA застосунку

Технологія PWA має багато переваг в порівнянні зі звичайними застосунками та веб-сайтами:

- Адаптивність. У наш час користувачі заходять в інтернет багатьох пристроїв. PWA володіє адаптивним дизайном, робить його доступним на великій кількості екранів. Адаптивний дизайн – це тип дизайну, коли сайт перебудовується під розміри і параметри пристрою, на якому він відкритий.

- Доступність офлайн. Всі розуміють, що потрапити на сайт за відсутності інтернету неможливо. Проте багато застосунків дозволяють продовжувати роботу з ними, незважаючи на низьку швидкість інтернету або його повну відсутність. PWA дозволяє користувачам взаємодіяти з застосунками незалежно від інтернет-з'єднання.

- Швидкість. PWA завжди завантажуються швидко. З моменту, коли користувач завантажує застосунок до моменту, коли він почав працювати з ним, все відбувається неймовірно швидко.

- Безпека. В PWA дані передаються через протокол HTTPS, що захищає від крадіжки особистих даних, їх поширення або злому.

- Легкість оновлення та установки. Оновлення програм дуже важливі для поліпшень нового функціоналу, усунення багів і дрібних несправностей.

Недоліки PWA:

- Споживання живлення батареї. PWA потребує доступу до Інтернету, тому він досить швидко розряджає акумулятор. Ще однією причиною надмірного споживання живлення батареї є те, що PWA працюють на технологіях, не призначених для мобільного середовища.

- Обмежена функціональність. Оскільки PWA є технологією Google, iOS не підтримує всіх її функцій.

- Обмежений доступ до обладнання. Такі програми мають обмежений доступ до програмних та апаратних функцій. Наприклад, вони не підтримують функції, які не підтримуються HTML5.

- В роботі досліджено переваги та недоліки розробки з використанням методології PWA, проведені порівняння з мобільними застосунками.

Результатом роботи є реалізація веб-застосунку [2] для онлайн-бібліотеки. Дана реалізація дозволяє збільшити аудиторію, адже працюватиме швидше та стабільніше альтернативних варіантів. Також такий застосунок зменшує витрати компаній на його розробку та підтримку, спрощує процес оновлення та впровадження нового функціоналу. Також було проведено дослідження та порівняння витрат на розробку при використанні технології PWA та звичайних технологій. Дана робота доводить, що для реалізації онлайн-бібліотеки – вибір технології PWA є найбільш ефективним в розробці та найменш затратним по фінансам та часу.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Giurgiu, L., & Gligorea, I. (2017). Responsive Web Design Techniques, International conference knowledge-based organization, 23(3), pp. 37–42. doi: <https://doi.org/10.1515/kbo-2017-0153>

2. Давиденко Є. О., Фаленкова М. В., Зеленков Д. С. Методологія PWA для розробки застосунку онлайн-бібліотеки. Могилянські читання – 2020 : Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти : XXIII Всеукр. наук.-практ. конф. : тези доповідей : Комп'ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 16–20 листоп. 2020 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – С. 84–86.

## **ЗМІНИ ОЧІКУВАНЬ ВІД СУЧАСНИХ ВЕБ-САЙТІВ З БОКУ КОРИСТУВАЧІВ**

Біля 19 років тому, а власне у далекому 2001 році світ побачив книгу американського науковця Е. Реймонда [2], яка була присвячена огляду платного та безкоштовного програмного забезпечення. У цій книзі була представлена типологія «кафедральний собор» та «базар». Провідною ідеєю всієї книги стала теза-припущення, що майбутнє саме за безкоштовним програмним забезпеченням. У запропонованій типології платне програмне забезпечення порівнюється з негнучким та дорогим в утриманні «кафедральним собором», яке стикається з постійним усуненням недоробок та має лише задану функціональність. При цьому розробників можна порівняти з недосяжним для пересічних мирян кліром, які вважають себе майстрами, яким відома тайна, чого насправді потребують користувачі. Водночас з цим, безкоштовні програми з відкритим кодом порівнюються з базаром, якому притаманна гнучкість й в асортименті, й у функціональності, колективне утримання якого обходиться дешевше, а за наявності вміння та «товару», участь можна прийняти й самому. До того ж на базарі можна «прикупити» те, що буде потрібно колись, та щось на зараз.

Ця типологія знайшла відгук серед науковців, адже деякі статті використали її вже наступного року. Окремі сучасні дослідники продовжують використовувати цю типологію в наш час. Більш детально це аналізується у кваліфікаційній роботі. Відтак можна виокремити першу аспірацію – очікування, що речі можуть бути або безкоштовними, або доступними за ціною. Таким чином кошовні сервіси будуть згодом збалансовані безкоштовними, або умовно безкоштовними аналогами.

Доступність та поширеність Інтернету змінила очікування, втім очікування від рівня інформативності веб-сайтів навпаки зросло. В додаток до цього виникла необхідність пошарового виведення рівня деталізації. Відтак можна виокремити другу аспірацію – очікування, що оскільки в Інтернеті можна «знайти все», а веб-сайт – це Інтернет, одного сайту має бути достатньо, можна продовжувати натискати «дізнатися більше».



Повертаючись до першої аспірації зазначимо, що ідеї Е. Реймонда були детерміновані розробками Г. Паска [3], якого у вітчизняній літературі традиційно прирівнюють до основ адаптивного навчання [1]. Проте, у світовій науковій літературі ім'я Г. Паска більше пов'язано з кібернетикою та першими спробами створення штучного інтелекту, ніж з педагогікою. Втім спільним у вітчизняній та світовій рецепції ідей Г. Паска є осмислення того, як саме відбувається опанування людиною нової інформації. Головним висновком його розробок є теорія, яка у оригіналі називається Conversation Theory (традиційно перекладається як «теорія діалогу» або «теорія розмов»). По суті, Г. Паск відзначає, що опанування новими даними відбувається у контексті «розмов» (або діалогів).

Спробуємо транслювати мовленнєву теорію Г. Паска на сучасні веб-сайти. Найбільш переконливим є зміна ролі відвідувача веб-сайтів: протягом нетривалого часу роль користувача трансформувалась від виключно пасивної участі до ролі спів автору контенту (оцінка, відгуки, блоги, тощо).

Таким, чином за кілька останніх років у царині програмного забезпечення, веб-сайтів та веб-застосунків відбулись зміни, які ми систематизуємо у таблиці нижче:

Таблиця 1 – Зміни очікувань користувачів від веб-сайту (розроблено автором на основі особистих спостережень)

|                             | Застарілий підхід до веб-сайтів                                          | Оновлений підхід до веб-сайтів   |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Роль відвідувача веб-сайту  | Тільки споживач                                                          | Спів-творець                     |
| Локус (траєкторія) мовлення | Офлайн, мовлення відбувається виключно у середині відвідувача веб-сайту. | Сам у собі, а також на платформі |
| Джерело інформації          | Розробник та адміністратор веб-сайту                                     | Інші користувачі                 |
| Застосування                | Статичне, незмінне. Лише як «задумано» власником веб-сайту.              | Можна налаштовувати              |

Певний час тому жодний веб-сайт не передбачав участі користувача. Мало того, за аналогією Е. Реймонда «сакральними» в цій «катедрі» були чотири непорушних категорії: (1) користувач;

(2) інформаційна служба; (3) застосунок або додаток; (4) інфраструктура. Відтак розробники сайту самі продумували дизайн, шрифти, спосіб подачі інформації та розподіл доступу. Це зазнало змін. Окремі сайти нашого часу пропонують «улюблений» набір кольорів, порядок відображення інформації. Зауважимо, що найбільшим успіхом володіють ті веб-сайти, які не тільки формально, а дійсно дають «запрошення» користувачам наповнювати сайт (оцінки, відгуки, інша участь). Відтак можемо виокремити третю аспірацію – очікування, що подача інформації має бути не монологом, а створювати платформу для виникнення діалогу. До речі, адаптивний дизайн, хоч й вважається стандартом, оскільки роздільна здатність екранів пристроїв доступу може бути дуже різна, це не задовольняє зазначене очікування.

Прогнозуємо, що наступною четвертою аспірацією стане очікування, що інфраструктура сайту також буде гнучкою. Вважаємо, що менш жорстка інфраструктура Instagram на відміну від Facebook підтверджує цю тенденцію.

#### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Десятов Т. Адаптивні системи освіти дорослих. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*, 2015. Вип. 1. С. 88–95. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/OD\\_2015\\_1\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/OD_2015_1_12)
2. Raymond E., *The Cathedral & the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*, O'Reilly Media, 2001. 241p.
3. Scott B. Working with Gordon Pask (1967-1978). *Handbook of Conversation Design for Instructional Applications*, 2008. pp. 19–34. URL: doi:10.4018/978-1-59904-597-9.ch002.

**УДК 004.42**

**Оліфіренко К. В., Давиденко Є. О.**  
ЧНУ ім. Петра Могили  
Миколаїв, Україна

#### ОНЛАЙН-СИСТЕМА РОЗКЛАДУ ДЛЯ НАВЧАННЯ В УМОВАХ КАРАНТИНУ

Ситуація з епідемією, що склалася в світі в 2020 році внесла деякі зміни до звичного нам навчального процесу. Більшість занять перейшли в онлайн простір. Всім педагогічним працівникам в період дистанційних занять доводиться максимально швидко адаптуватися до

нової форми навчання. Стежити за змінами в розкладі та часом занять стає все складніше.

В результаті аналізу існуючої системи поширення розкладу [1], виділено декілька проблем в університеті, що пов'язані з відсутністю єдиної системи управління розкладом:

- незручна та незрозуміла подача розкладу;
- плутанина з парами, які змінюються в залежності від тижня;
- неможливість швидкого повідомлення про відміну або заміну пари;
- складність отримання розкладу викладача;
- пошук вільної аудиторії. Пошук з урахуванням таких параметрів: місткість, наявність комп'ютерів, наявність необхідного обладнання для занять тощо;
- плутанина при діленні студентів на підгрупи. Відсутність списку групи та підгруп в електронному вигляді.

Онлайн-система навчального розкладу [2], розроблена спеціально під конкретний університет, дозволить уникнути даних проблем. Таку систему доцільно реалізувати у вигляді веб-сайту. Вільний доступ до Wi-Fi дозволяє переглядати розклад в будь-якому місці університету, а не тільки біля дошки розкладу. Зовнішній вигляд застосунку представлено на рис. 1.

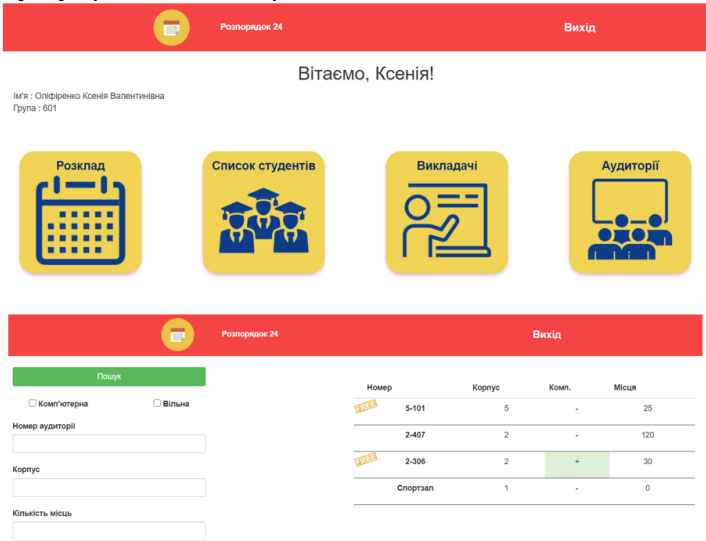


Рисунок 1 – Головна сторінка та сторінка пошуку аудиторії

Переваги застосунку над існуючою системою ведення розкладу:

- пошук вільних аудиторій, враховуючи кількість студентів та необхідність наявності комп'ютерів;
- перегляд розкладу будь-якої групи або викладача;
- доступ до списку студентів по групам, розподіл по підгрупах;
- перегляд студентами розкладу на поточний тиждень чи день з урахуванням змінних пар та підгруп;
- відображення інформації про пари, що були переведені в режим онлайн навчання. Сповіднення навчального відділу про наявність «вікон» у розкладі;
- посилання на онлайн лекції, якщо вивчення даної дисципліни було переведено в дистанційний режим;
- можливість переносу пари, або її відміну викладачем зі сповіщенням про це студентів;
- єдина система розкладу, що дозволяє миттєво та централізовано коригувати розклад;
- зручний вигляд та зручний доступ до розкладу потрібної групи.

Порівняння звичайного розкладу з розробленим застосунком представлено на рис. 2.

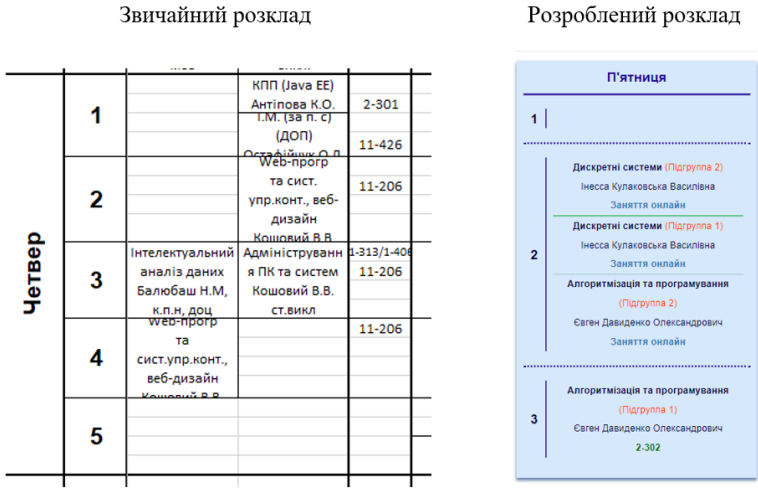


Рисунок 2 – Порівняння звичайного та розробленого розкладу

Для реалізації клієнтської частини застосунку обрано фреймворк Angular. Angular – це відкрита і вільна платформа для розробки веб-застосунків, що написана на мові TypeScript. Дана мова розробляється командою з компанії Google, а також спільнотою розробників з різних компаній. Серверна частина застосунку розроблена за допомогою платформи веб-API ASP.NET. Веб-API ASP.NET – це платформа, яка дозволяє легко створювати служби HTTP, які досягають широкого спектру клієнтів, включаючи браузерери та мобільні пристрої. ASP.NET Web API – це ідеальна платформа для збірки REST-застосунків на базі .NET Framework.

Створена система полегшує адаптацію колишніх школярів до темпу навчання в університеті; допомагає викладачам швидко вносити корективи у навчальний процес; робить доступним процес інформування студентів і викладачів про будь-які зміни.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Рубан І. В., Дуденко С. В., Бусигін Ю. В., Колмиков М. М., Трублін О. А. Аналіз сучасного програмного забезпечення для автоматизації процесу складання розкладу навчальних занять. Системи обробки інформації. 2013. № 8 (115). С. 305–310.

2. Давиденко Є. О., Фаленкова М. В., Оліфіренко К. В. Онлайн-система навчального розкладу для університету в умовах змішаного навчання. Могилянські читання – 2020 : Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти : XXIII Всеукр. наук.-практ. конф. : тези доповідей : Комп’ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 16–20 листоп. 2020 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – С. 87–89.

## **Напрям 7. Математичні методи комп'ютерного моделювання**

**УДК 004.023**

*Афонін Ю. С., Бойко Д. Д., Хомченко А. Н.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **СЕРЕНДИПОВІ ЕЛЕМЕНТИ У ЗАДАЧАХ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

У 21 столітті метод скінченних елементів (МСЕ) усе ще має панівний статус при розв'язанні різних задач математичної фізики. Однак математики та інженери до сих пір масово використовують стандартні способи моделювання скінченних елементів (СЕ) за допомогою вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР), яким вже близько 60-ти років, та які, зазвичай, неможливо вирішити вручну без використання ЕОМ. У роботі продемонстровано використання нового методу (когнітивно-графічного), який значно пришвидшує побудову базисних функцій, та ієрархічних формул для моделювання системи Q8, які дозволяють пришвидшити збіжність скінченного елементного розв'язку до точного, а отже і зменшити кількість СЕ, необхідних для побудови деякої реальної поверхні.

За мету роботи було поставлено з'ясувати доцільність використання ієрархічних формул, аналіз їх недоліків, переваг при геометричному моделюванні системи Q8 та демонстрування нового нестандартного методу побудови базисних функцій для СЕ.

Проаналізувавши літературу та схожі приклади СЕ серендипового або лагранжевого сімейства (Q4, Q5, Q9, Q12 тощо), бачимо, що саме прямі лінії (тобто їх лінійні рівняння першого порядку – як множники) використовуються у стандартних прикладах, адже вони гарантують узгодженість (немає розривів на границях та не порушується апроксимація). Однак, якщо наприклад вузли 5, 8, 6 сполучить лінія перетину носія і косої параболічного циліндра. Це означає, що підвищується степінь аргументів  $x$  або  $y$  до квадрату, або ж використовується крива другого порядку, що пришвидшуватиме збіжність скінченного елементного розв'язку до точного розв'язку (рис. 1).

Проробимо когнітивно-графічний аналіз нового базису, в якому замість прямої використовується парабола (рис. 1), буде отриманий новий базис:

$$\overline{N}_1 = \frac{1}{4}(-1+x^2-y)(1-y)(1-x); \quad (1)$$

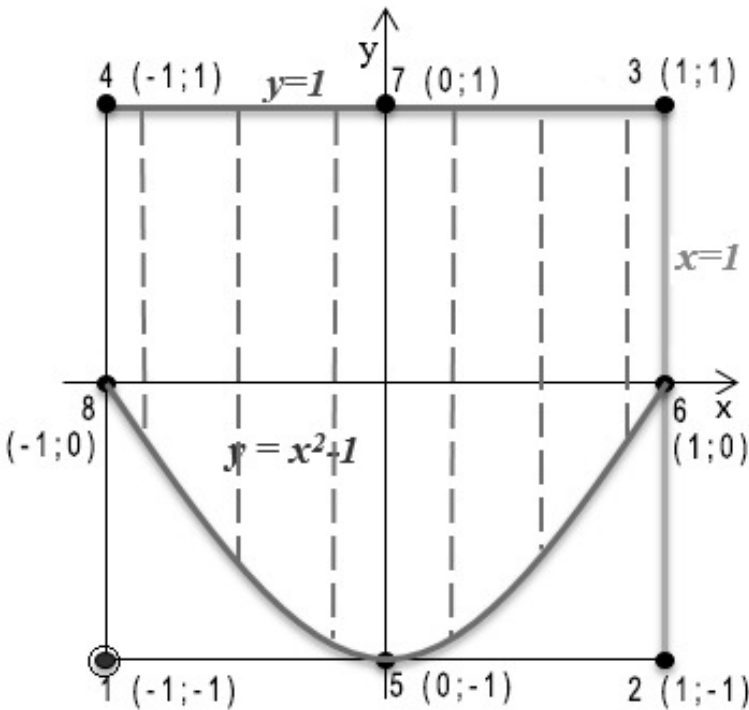


Рисунок 1 – Схема нової базисної функції  $\overline{N}_1$

Попри те, що все виглядає чудово, потрібно згадати про таке поняття, як неузгоджені елементи (Nonconforming elements), адже парабола лише дотикається до вузла 5 (кратний нуль), але не проходить через нього. Узгоджені елементи – це ті елементи, що можуть мати розриви (порушення неперервності функції) на границях. Саме це може поставити під сумнів доцільність використання кривої другого порядку. Однак тут допоможе тест Айронса-Раззака, який ще називається кусковим тестуванням.

Він полягає у аналізі поведінки поліноміальних функцій на проблемних границях, тобто на тих, де спостерігається неузгодженість для стандартного випадку та для нового випадку на  $y = -1$ , підставимо це значення та отримаємо:

$$\overline{N}_1 = -\frac{1}{2}x^3 + \frac{1}{2}x^2; \quad (2)$$

Тепер демонструємо вигляд стандартного базиса з використанням прямої який можна запозичити у роботі [1]:

$$N_{1(\text{пряма})} = \frac{1}{4}(1-x)(1+1)(-1-x+1); \quad (3)$$

$$N_{1(\text{пряма})} = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2}x; \quad (4)$$

Якщо інтеграл стрибка двох функцій (стандартної та нової) на границі, де виникає неузгодженість, рівний 0, то новий неузгоджений елемент може бути використаним замість стандартного (за версією Айронса-Раззака).

1) Знайдемо стрибок при  $y = -1$ :

$$\overline{N}_1 = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}x^3 - \frac{1}{2}x^2 = \frac{1}{2}x^3 - \frac{1}{2}x; \quad (5)$$

2) Обчислимо визначений інтеграл  $[-1; 1]$ :

$$\int_{-1}^1 \left( \frac{1}{2}x^3 - \frac{1}{2}x \right) dx = \frac{1}{2} \int_{-1}^1 x^3 dx - \frac{1}{2} \int_{-1}^1 x dx = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) = 0 \quad (6)$$

Базисна функція витримала тестування і рекомендується для використання замість стандартних. Варто відмітити, що в літературі є згадування використання елементів, які не пройшли тестування, багато авторів інформують, що серед неузгоджених елементів, які не витримали кускового тестування, є багато випадків, коли ці елементи дають задовільні результати.

За допомогою новітнього геометричного методу з елементами когнітивної графіки можна побудувати базиси, аналогічні стандартним, за коротший проміжок часу та меншу к-ть логічних кроків, без використання ЕОМ. Геометрично-графічні схеми значно полегшують розуміння поставленої задачі. Даний метод дозволяє позбутися



недоліку матричного способу та, навмисно підвищуючи ієрархічність, досягти бажаного результату. За допомогою використання вищих степенів (або ж кривої другого порядку замість прямої) для кутових базисних функцій досягнуто пришвидшення збіжності скінченного елементного розв'язку до точного розв'язку, що дасть значно зменшити кількість СЕ для формування реальних поверхонь.

#### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Ergatoudis I., Irons B. M., Zienkiewicz O. C. Curved Isoperimetric Elements for Finite Element Analysis. 1968. – 541 p.

**УДК 519.85**

*Дворецька М. М.*

*Миколаївський муніципальний колегіум імені В. Д. Чайки*

*м. Миколаїв, Україна*

*Воробйова А. І.*

*ЧНУ ім. Петра Могили*

*м. Миколаїв, Україна*

#### **ПОШУК ОПТИМАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ КОЕФІЦІЄНТІВ СКЛАДОВИХ КОНКУРСНОГО БАЛУ АБІТУРІЄНТА**

Конкурсний бал абітурієнта складається із результатів ЗНО по декільком предметам та середнього балу атестату. Кожна зі складових має ваговий коефіцієнт, і відповідно, різний ступінь впливу на вступ абітурієнта до закладу вищої освіти (ЗВО). Дані коефіцієнти визначаються на розсуд ЗВО [1], та не завжди є адекватними вимогам тієї чи іншої спеціальності. Маючи дані щодо балів ЗНО та подальших результатів сесії студентів можна спробувати визначити оптимальні значення вагових коефіцієнтів складових конкурсного балу абітурієнту, при яких рейтинговий бал студентів за результатом сесії буде максимально наближеним до конкурсного балу абітурієнта. Для перевірки відповідності конкурсного балу рейтинговому було складено порівняльну таблицю, дані якої вказують на невідповідність місця згідно конкурсного та рейтингового балу, що може свідчити про некоректність діючих вагових коефіцієнтів.

Метою дослідження є виявлення ступеня впливу результатів кожного з предметів зовнішнього незалежного оцінювання на подальшу успішність студентів, та визначення на його основі вагових коефіцієнтів складових конкурсного балу абітурієнта для відповідної

спеціальності.

Кожна зі складових конкурсного балу має ваговий коефіцієнт, відповідно до якого один з предметів має більший вплив на значення конкурсного балу у порівнянні із іншою. Формула конкурсного балу виглядає наступним чином:

$$KB = \sum_{i=1}^3 \Pi_i \times \text{коэф}_i + A_{200} \times \text{коэф}_A; \quad (1),$$

де  $\Pi_i$  – результат зовнішнього незалежного оцінювання з  $i$ -го предмету у 200 бальній шкалі,  $\text{коэф}_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го предмету,  $A_{200}$  – середній бал у 200-бальній шкалі,  $\text{коэф}_A$  – коефіцієнт середнього балу атестату.

При розрахунку рейтингового балу студента за результатами сесії окрім безпосередньо балів з дисципліни (за 100 бальною шкалою) приймають участь також вагові коефіцієнти дисциплін. Вагові коефіцієнти дисциплін залежать від обсягу дисципліни у кредитах. У загальному вигляді формула розрахунку рейтингового балу студента за результатами сесії має наступний вигляд (2):

$$PB = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Бал}_i \times \text{Кред}_i}{\sum_{i=1}^3 \text{Кред}_i}; \quad (2),$$

де  $n$  – кількість дисциплін, що викладалися протягом семестру;  $\text{Бал}_i$  – оцінка, отримана студентом з  $i$ -ї дисципліни;  $\text{Кред}_i$  – кількість кредитів, що виділяється на викладання  $i$ -ї дисципліни.

Для представлення конкурсного та рейтингового балів в одній шкалі, було використано природну нормалізацію. Для конкурсного балу абітурієнта, враховуючи  $\min(KB)=100$  та  $\max(KB)=200$ , формула набуває наступного вигляду:

$$KB^{\text{норм}} = KB / 100 - 1. \quad (3)$$

Для рейтингового балу студента  $\min(PB) = 60$  та  $\max(PB) = 100$ , відповідно до чого:

$$PB^{\text{норм}} = PB / 40 - 1,5. \quad (4)$$

Виходячи з того, що в ідеалі рейтинговий бал за результатами сесії  $PB_j^{\text{норм}}$  має відповідати конкурсному балу при вступі  $KB_j^{\text{норм}}$ , маємо наступне рівняння:

$$PB_j^{норм} - KB_j^{норм} = 0. \quad (5)$$

У формулах розрахунку рейтингового балу  $PB_j^{норм}$  нема невідомих, тому цю частину залишаємо без змін. Складову  $KB_j^{норм}$  у (5) змінюємо, згідно (1) та (3). Враховуючи майже нульову ймовірність існування коефіцієнтів, при яких рівність (5) буде виконуватись для всіх студентів, додаємо дельту, або різницю між конкурсним та рейтинговим балами

$$PB_j^{норм} = \frac{\sum_{i=1}^3 P_{i,j} \times \text{коэф}_i + A_{200,j} \times \text{коэф}_A}{100} + 1 = \Delta_j; \quad (6),$$

де  $P_{i,j}$  – результат  $j$ -го студента з  $i$ -го предмету, а  $A_{200,j}$  – середній бал атестата  $j$ -го студента, представлений у 200 бальній шкалі.

Критерієм оптимальності при підборі вагових коефіцієнтів буде виступати мінімізація середнього відхилення між пронормованими значеннями рейтингового та конкурсного балів по всім студентам. Відповідно до цього, функція мети може бути представлена наступним чином:

$$f(\text{коэф}_1, \text{коэф}_2, \text{коэф}_3, \text{коэф}_A) = \frac{\sum_{i=1}^m |\Delta_i|}{m}. \quad (7)$$

Для рішення задач оптимізації, прикладом якої є підбор значень коефіцієнтів складових конкурсного балу абітурієнту, можуть бути використані приблизні методи рішень, серед яких окремої уваги заслуговують генетичні алгоритми. По суті, генетичний алгоритм - це метод перебору рішень для тих завдань, в яких неможливо знайти рішення за допомогою математичних формул [2].

На першому етапі виконується ініціалізація початкової популяції, що складається з 10 випадкових особин. Далі виконується розрахунок значення придатності згідно (7), визначається ймовірність «виживання» та приймається рішення про її перехід до наступної популяції. Особини, що пройшли етап відбору, приймають участь у етапі розмноження. Враховуючи, що кожному із генів відповідає один ваговий коефіцієнт, маємо чотири гени у хромосомі, два з яких успадковуються від батьків. Третій ген отримаємо в результаті застосування мутації, отримавши його випадковим чином. Використовуючи рівність суми всіх коефіцієнтів одиниці, четвертий ген отримується через розрахунок четвертого коефіцієнту на базі трьох попередніх. Описані кроки повторюються, поки не виконана умова

зупинки, якою є незмінність кращого елементу популяції протягом десяти кроків.

Отриманий результат вказує на наступні оптимальні значення вагових коефіцієнтів при вступі на факультет комп'ютерних наук Чорноморського національного університету імені Петра Могили: «українська мова» – 0,15, «математика» - 0,4, «вибірковий предмет» – 0,2 та «середній бал атестата» – 0,25. Отримані результати дозволяють виділити зміщення пріоритетів вагових коефіцієнтів складових конкурсного балу у бік математики та середнього балу атестату, а також говорить про неоптимальність обмежень мінімально коефіцієнту для предметів на рівні 0,2 та максимального для середнього балу атестату на рівні 0,1.

### **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Правила прийому на навчання до Чорноморського національного університету імені Петра Могили : веб-сайт. URL: [https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/PravilaprijomuCHNUimeniPetraMogili\\_2021.pdf](https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/PravilaprijomuCHNUimeniPetraMogili_2021.pdf) (дата звернення: 3.01.2021)

2. Гладков Л. А. Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы : учебник / под ред. В.М. Курейчик. Москва : Физматлит, 2010. 317 с.

**УДК 004.056.55**

*Станкевіч А. О., Фісун М. Т.  
ЧНУ ім. Петра Могили  
м. Миколаїв, Україна*

### **ПРОТОКОЛ ДІФФІ-ГЕЛЛМАНА НА ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

Відомості щодо протоколу Діффі-Геллмана (DH) були опубліковані в роботі У. Діффі та М. Геллмана у 1976 році. Даний протокол використовував не еліптичні криві, а мультиплікативну групу скінченного поля. Протокол DH (є криптографічним алгоритмом) дозволяє двом сторонам, що обмінюються по незахищеному каналу, сформувані спільний секретний ключ, що не буде відомий третій стороні.

Застосування еліптичних кривих в якості криптографічного примітиву було запропоновано незалежно Н. Кобліцем та В. Міллером в 1985 році, зокрема було запропоновано протокол Діффі-Геллмана на

еліптичних кривих (ECDH). Відмінність ECDH від DH полягає в тому, що операція піднесення до ступеня за модулем простого числа замінюються на операцію множення на скаляр у групі точок еліптичної кривої над скінченним полем [1].

В криптографічних цілях використовуються 2 типи еліптичних кривих:

- криві над простим полем  $F_p$ ;
- криві над полем характеристики 2:  $F_{2^m}$ , де  $m$  - просте число;

Еліптична крива над простим скінченним полем  $F_p$  у формі Вейєрштрасса має вигляд:

$$y^2 = x^3 + ax + b \quad (1)$$

де  $a, b$  – коефіцієнти еліптичної кривої, що належать  $F_p$ .

Множина точок координати яких є елементами поля  $F_p$  і задовольняють рівняння (1) разом з “точкою на нескінченності”  $O$  (що не має координат в  $F_p$  і служить нейтральним елементом) утворюють адитивну групу точок еліптичної кривої, операція додавання яких визначається відповідними формулами [2].

За допомогою методу подвоєння-додавання або більш складних методів здійснюється обчислення добутку точки  $G$  еліптичної кривої на скаляр  $k$  (сума відповідної точки  $G$  взятої  $k$  разів). Причому така операція є ефективно обчислюваною навіть для великих  $k$  (порядку  $2^{256}$  та більше). З іншого боку, обернена операція (знаходження  $k$  за відомими точками  $G$  і  $kG$ ) є складною обчислювальною задачею. Саме ця особливість і є ключовою для ECDH.

Нехай є учасники  $A$  та  $B$ , що обмінюються повідомленнями, а сторона  $C$  (“man in the middle”) може прочитати будь-яке повідомлення, що передає сторона  $A$  або  $B$ . Мета  $C$  - дізнатися спільний секретний ключ учасників  $A$  і  $B$ .

Одна зі сторін (припустимо  $A$ ) обирає параметри еліптичної кривої, в тому числі генератор групи - точку  $G$ . Крім параметрів кривої,  $A$  передає стороні  $B$  кратну точку  $Z_1 = xG$ .

Друга сторона передає свою кратну точку  $Z_2 = yG$ . При цьому учасники не передають числа  $x, y$ , передаються лише відповідні точки.

Кожна зі сторін множить точку іншої сторони на власне секретне число. Легко перекоонатись, що кожна зі сторін отримає одну й ту ж точку:

$$K_1 = x \cdot Z_2 = x \cdot (y \cdot G) = xy \cdot G \quad (2)$$

$$K_2 = y \cdot Z_1 = y \cdot (x \cdot G) = xy \cdot G \quad (3)$$

$$K_1 = K_2 \quad (4)$$

Як правило кожна із сторін використовує абсцису обчисленої точки в якості спільного секретного ключа. Інформація, що передавалась між сторонами: параметри кривої (включаючи точку G) та кратні точки, визначення за якими чисел  $x$  або  $y$  є складною обчислюваною задачею.

Протокол ECDH використовується під час створення захищеного з'єднання між вузлами (TLS, SSH тощо). Роль цих протоколів полягає у створенні спільного ключа, що не буде відомий іншій стороні. Отриманий спільний ключ використовується для шифрування трафіку, що передається певним симетричним алгоритмом (AES тощо). Крім ECDH для процедури обміну ключами використовуються також DH, що вимагає набагато більшої довжини ключа (2048 біт проти 256 біт для ECDH) та RSA (рекомендована довжина ключа 2048 біт), проте останній метод виключений з процедури обміну ключами у TLS v1.3 [3].

Криптографічний протокол може бути використаний і в інших випадках, де виникає потреба формування спільного секретного ключа. ECDH може бути узагальнений для формування спільного секрету з трьома та більше учасниками.

#### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Болотов А. А. Элементарное введение в эллиптическую криптографию. Протоколы криптографии на эллиптических кривых / А. А. Болотов, С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. – М. : Изд-во «КомКнига», 2012. – 306 с.
2. Э. Кнэпп. Эллиптические кривые. Пер. с англ. Ф. Ю. Попеленского. – М. : Изд-во «Факториал Пресс», 2004. – 488 с.
3. RFC 8446 - The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3 [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://tools.ietf.org/html/rfc8446>.

# ЗМІСТ

---

## Напрям 1. Інформаційні системи та їх інтелектуалізація

|                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Геращенко В. А., Горбань Г. В.</i> Інформаційна система прийому та обробки заяв користувачів комунальних послуг з використанням нейромережових технологій.....         | 3  |
| <i>Головатий В. Р., Болюбаш Н. М.</i> Формування профілю студента на основі аналізу інформації в соціальній мережі університету.....                                      | 6  |
| <i>Кліменко Д. О., Мусієнко М. П.</i> Дослідження алгоритмів нечіткого логічного виведення для оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі..... | 9  |
| <i>Кравцов С. К., Сіденко Є. В.</i> Система моніторингу поширення захворювань з інтелектуальним аналізом даних.....                                                       | 11 |
| <i>Мельничук І. О., Гожий О. П.</i> Система інтерактивного перекладу на основі когнітивного хмарного сервісу IBM Watson.....                                              | 14 |
| <i>Місюк Т. О., Кондратенко Ю. П.</i> Сегментація зображень в середовищі доповненої реальності.....                                                                       | 16 |
| <i>Нечахін В. В., Гожий О. П.</i> Система керування енергетичною установкою на основі методів машинного навчання.....                                                     | 19 |
| <i>Овчар К. В., Дворник О. В.</i> Використання методів регресійного аналізу та автоматичного розпізнавання мовця для вдосконалення процесу продажів в ІТ сфері.....       | 20 |
| <i>Поливач А. Ю., Болюбаш Н. М.</i> Планування подій на основі розпізнавання мови за допомогою Телеграм-бота.....                                                         | 24 |
| <i>Салмін А. І., Кондратенко Г. В.</i> Прогнозування погоди з автоматичним збором і аналізом даних.....                                                                   | 26 |
| <i>Січевський С. В., Кондратенко Г. В.</i> Система керування пристроєм в режимі реального часу з використанням методів обчислювального інтелекту.....                     | 28 |
| <i>Сорока С. В., Воробйова А. І.</i> Аналіз інформації про безконтактне керування звуком.....                                                                             | 30 |
| <i>Стець Є. П., Кулаковська І. В.</i> Система керування пристроєм в режимі реального часу з використанням методів обчислювального інтелекту.....                          | 31 |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Танзі С., Гожий О. П.</b> Інформаційна система прогнозування фінансових показників на основі моделі Arima.....                                             | 33 |
| <b>Тарасова А. О., Швед А. В.</b> Автоматизована інформаційна система моніторингу та управління міською інфраструктурою електронної мобільності.....          | 35 |
| <b>Титомир І. В., Сіденко Є. В.</b> Система класифікації та вибору послуг для ефективного пошуку виконавців.....                                              | 38 |
| <b>Токарєв А. В., Григорова А. А.</b> Інтелектуальні інформаційні технології в стратегічному управлінні.....                                                  | 40 |
| <b>Фоменко І. В., Кулаковська І. В.</b> Методи штучного інтелекту для діагностування пошкоджень та хвороб шкіри.....                                          | 42 |
| <b>Хачатрян Є. А., Болюбаи Н. М.</b> Система інформаційної підтримки бізнесу з продажу автомобілів.....                                                       | 46 |
| <b>Шеремет А. О., Кондратенко Г. В.</b> Діагностування легеневої хвороби на основі медичних знімків з використанням штучних нейронних мереж.....              | 48 |
| <br><b>Напрям 2. Системний аналіз, моделі і засоби підтримки прийняття рішень</b>                                                                             |    |
| <b>Арюпін Д. О., Гожий О. П.</b> Використання множинної лінійної регресії при прогнозуванні цін на нерухомість.....                                           | 52 |
| <b>Гуска А. О., Сіденко Є. В.</b> Система нечіткого логічного виведення в задачах прийняття рішень.....                                                       | 53 |
| <b>Казакевич Д. А., Кулаковська І. В.</b> Використання множинної лінійної регресії при прогнозуванні цін на нерухомість.....                                  | 55 |
| <b>Клочко А. С., Кондратенко Ю. П.</b> Оцінювання стартап-проектів на основі методів прийняття рішень.....                                                    | 57 |
| <b>Малишев М. О., Сидорук М. В.</b> Моделювання руху техніки в умовах надзвичайної ситуації.....                                                              | 61 |
| <b>Олейніченко Є. Є., Кулаковська І. В.</b> Прогнозування діяльності користувача на основі аналізу статистики його активності в профілі соціальних мереж..... | 63 |
| <b>Трухов А. С., Кондратенко Ю. П.</b> Маршрутизація дрону на пересіченій місцевості з використанням методів машинного навчання.....                          | 66 |



### **Напрям 3. Автоматизація та інтегровані комп'ютерні технології**

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Гекова Т. В., Беліков О. Є.</i> Проектування автоматизованої системи повірки фототерапевтичного обладнання.....                | 69 |
| <i>Камінський Д. О., Сідєлев М. І.</i> Алгоритми управління роботом з датчиками перешкод.....                                     | 71 |
| <i>Кравцов А. С., Трунов О. М.</i> Розробка математичної моделі енергоспоживання складського приміщення.....                      | 73 |
| <i>Куза Р. С., Запальський В. М.</i> Симуляція діагностики бортової мережі автомобіля адаптером ELM 327 за допомогою Arduino..... | 75 |
| <i>Льговський А. С, Щєсюк О. В.</i> Система штучного мікроклімату для «розумної» теплиці.....                                     | 78 |
| <i>Паламарчук А. О., Щєсюк О. В.</i> Система автоматизації інженерно-технічних споруд будівлі .....                               | 80 |
| <i>Петрук С. С., Сідєлев М. І.</i> Пристрій для прогнозування погодних змін.....                                                  | 83 |
| <i>Пулашкін В. Ю., Запальський В. М.</i> Вдосконалення автоматизованого комплексу з перетворення сонячної радіації.....           | 86 |
| <i>Скоройд М. Ю., Кубов В. І.</i> Інтеграція засобів дистанційно-візуального контролю до SCADA системи на базі LABVIEW DSC....    | 88 |
| <i>Тимко Д. О., Запальський В. М.</i> Розробка та дослідження засобів автоматизації сортування об'єктів.....                      | 91 |
| <i>Ткаченко П. І., Трунов О. М.</i> Розвиток методів та засобів створення ділянок автоматизованих переробних підприємств.....     | 94 |

### **Напрям 4. Методи і засоби комп'ютерної інженерії**

|                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Гракіна О. М., Дворник О. В.</i> Автоматизована система моніторингу метео- та географічних даних під час визначення ЧСС.....                | 96  |
| <i>Дзівницький С. Д., Пузирьов С. В.</i> Розробка інтелектуальної системи обліку робочого часу на базі Raspberry Pi, OpenCV та TensorFlow..... | 98  |
| <i>Кокойло А. Д., Крайник Я. М.</i> Система автоматизованого тестування акумуляторних батарей.....                                             | 101 |

|                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Крумаленко М. В., Солобуто Л. В.</b> Керування кліматом у приміщенні.....                                                                                    | 104 |
| <b>Кучманіч В. О., Пузирьов С. В.</b> Розподілена система моніторингу технічного стану групи рухомих об'єктів на базі технології Wi-Fi Mesh.....                | 106 |
| <b>Молдован М. О., Чигір Г. С., Кірей К. О.</b> Порівняльний аналіз бездротових технологій у створенні системи розумного будинку....                            | 109 |
| <b>Сімакова І. В., Крайник Я. М.</b> Апаратно-програмний модуль для дослідження і відслідковування фізичного стану людини з використанням датчику MAX30102..... | 112 |
| <b>Хрищук О. С., Кондратенко Г. В.</b> Дослідження проблеми безпеки передачі даних в бездротових мережах.....                                                   | 115 |
| <b>Худолій Є. П., Крайник Я. М.</b> Система дослідження ефективності Turbo Product кодів.....                                                                   | 117 |
| <b>Чернявський Р. А., Бойко А. П.</b> Комп'ютерне 3D-моделювання для ігрової системи на базі Unity для інтерактивного обладнання....                            | 119 |
| <b>Шимків Д. А., Пузирьов С. В.</b> Система реального часу для зняття ефекту затуманення з зображення на базі Raspberry Pi.....                                 | 121 |

## **Напрямок 5. Методи і засоби програмної інженерії**

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Беззуб Є. С., Бойко А. П.</b> Мультиплеєрна гра «Epic fail» в жанрі шутер на платформі Unity.....                                                      | 126 |
| <b>Гербей І. Ю., Нездолій Ю. О.</b> Аналіз використання MVC-архітектур у мобільних іграх на платформі Unity 3D.....                                       | 128 |
| <b>Задорожна О. А., Швед А. В.</b> Інтеграція мобільного клієнта продажу страхових полісів з корпоративною інформаційною системою страхової компанії..... | 131 |
| <b>Коломієць О. О., Нездолій Ю. О.</b> Порівняльний аналіз існуючих інструментів візуального програмування ігор.....                                      | 134 |
| <b>Стовманенко В. О., Давиденко Є. О.</b> Проектування нейронних мереж із використанням генетичних алгоритмів.....                                        | 136 |
| <b>Стоєв Є. Д., Кірей К. О.</b> Проблеми створення автоматизованої системи моніторингу встановленого програмного забезпечення.....                        | 138 |
| <b>Чернигін Г. Л., Кірей К. О.</b> Створення предметно-орієнтованої мови програмування на платформі .NET.....                                             | 141 |
| <b>Шрамов А. В., Фісун М. Т.</b> Метод визначення тлумачень                                                                                               |     |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| (дефініцій) термінів..... | 144 |
|---------------------------|-----|

## **Напрям 6. Веб-технології та веб-дизайн**

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Демченко А. В., Сіденко Є. В.</i> Конструктор веб-сайтів<br>з можливістю експорту та підтримкою фреймворків..... | 147 |
| <i>Зеленков Д. С., Давиденко Є. О.</i> Розробка веб-застосунку<br>онлайн-бібліотеки.....                            | 149 |
| <i>Кундеренко Д. І., Бачишина Л. Д.</i> Зміни очікувань користувачів<br>від веб-сайту.....                          | 152 |
| <i>Оліфіренко К. В., Давиденко Є. О.</i> Онлайн-система розкладу<br>для навчання в умовах карантину.....            | 154 |

## **Напрям 7. Математичні методи комп'ютерного моделювання**

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Афонін Ю. С., Бойко Д. Д., Хомченко А. Н.</i> Серендипові елементи<br>в задачах комп'ютерної інженерії.....                                                    | 158 |
| <i>Дворецька М. М., Воробйова А. І.</i> Пошук оптимальних значень<br>коефіцієнтів складових конкурсного балу абітурієнта<br>технологій у навчальному процесі..... | 161 |
| <i>Станкевіч А. О., Фісун М. Т.</i> Протокол Діффі-Геллмана<br>на еліптичних кривих і його застосування.....                                                      | 164 |

## ДЛЯ ПОДАТОК

---

---

*Тези подано в авторській редакції.*

Підп. до друку 5.02.2021.

Формат  $60 \times 84^{1/16}$ .

Гарнітура «Times New Roman».

Ум. друк. арк. 6,28. Обл.-вид. арк. 5,05.