

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили



«Інформаційні технології та інженерія»

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

ТЕЗИ

7–10 лютого 2023 року

Програмний комітет: Бойко А. П., Журавська І. М., Гожий О. П., Давиденко Є. О., Сіденко Є. В., Крайник Я. М.

Організаційний комітет: Горбань Г. В., Калініна І. О., Кулаковська І. В., Гончаров Д. С.

Секретар конференції: Горбань Г. В.

Інформаційні технології та інженерія : Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів : тези доп., 7–10 лютого 2023 р. / ЧНУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2023. 136 с.

Напрями роботи конференції: «Інформаційні системи та їх інтелектуалізація», «Машинне навчання та штучний інтелект», «Методи і засоби комп'ютерної інженерії», «Методи і засоби програмної інженерії», «Вебтехнології та вебдизайн», «Інформаційні технології у навчальному процесі».

ЗМІСТ

Інформаційні системи та їх інтелектуалізація

- Брагінець О. В., Степанчук Д. К.* Створення програмного застосунку для зведення СЛАР до діагонально домінуючого вигляду 8
- Бухтіярова О. О., Обухова К. О.* Моніторинг стабільності інтернет-конференції в умовах багатозадачності 10
- Гонтаренко С. С., Крайник Я. М.* Процес розгортання кластерного застосунку в Kubernetes..... 12
- Ергарт Е. В., Козлов О. В.* Система первинної медичної діагностики на основі нечіткої логіки 14
- Жигалкін І. О., Калініна І. О.* Інтелектуальні компоненти системи-емулятора для комп'ютерної гри в гольф 16
- Ковтонюк М. О., Павлова О. О.* Інформаційна система для відтворення тривимірних об'єктів у доповненій реальності 18
- Коренкова Г. В., Зуй О. М., Стукалов С. А.* Моделювання квантового алгоритму Гровера..... 21
- Кравчук С. С., Павлова О. О.* Інформаційна система для інклюзивного доступу до громадських місць 22
- Мельниченко О. В.* Архітектура автоматизованої системи розпізнавання структурних об'єктів однієї природи в тривимірному просторі 24
- Овсянникова А. В., Болубаш Н. М.* Розпізнавання рукописних цифр на основі згорткових нейронних мереж 26
- Швайко В. К., Фесік З. Ю.* Інформаційна система для вибору виду спорту на основі аналізу морфофункціональних показників людини . 28

Машинне навчання та штучний інтелект

- Башта А. Р.* Концепція інтерфейсу користувача на основі доповненої реальності 30
- Боляк М. В.* Розробка бота гри «Змійка» з використанням нейронних мереж та навчання з підкріпленням 32

Бурдін К. Ю., Лисенков Е. А. Телеграм-бот для розпізнавання українськомовного тексту за допомогою нейронних мереж.....	34
Єрмолаєв О. А., Кулаковська І. В. Аналіз тональності коментарів з використанням машинного навчання	37
Жебко О. О. Інтелектуальна система прогнозування фінансових ризиків організацій на основі ансамблевих методів	39
Ковалів О. П., Сіденко Є. В. Дослідження нейронних мереж для розпізнавання військової техніки на супутникових знімках	42
Кузьмін А. А., Павлова О. О. Застосування комп'ютерного зору для кіберфізичної системи розумної парковки	45
Нічепорук А. А., Данчук С. В., Коротков Ю. В., Нічепорук А. О. Метод виявлення шкідливого програмного забезпечення в операційній системі Android	47
Проворний О. В., Козлов О. В. Синтез та дослідження нейромережевої системи для розпізнавання облич співробітників підприємства	49
Пронін В. А., Калініна І. О. Інтелектуальна система прогнозування медичних видатків для страхового забезпечення на основі методів машинного навчання	53
Рудь В. О., Лисенков Е. А. Музичний сервіс із нейромережевою системою рекомендацій та кросплатформним клієнтом.....	54
Сімаков Є. А., Козлов О. В. Інтелектуальна система для розширення мережі авіаційних маршрутів	57

Методи і засоби комп'ютерної інженерії

Avsiyevych V., Kawonga R. Security of smart parking cybersystem	59
Винар А. А., Журавська І. М. Система віддаленого керування підключенням банківського обладнання через GSM-модулі	61
Войтасик А. М. Концепція створення засобів морської робототехніки в інтересах ВМС ЗС України	63
Гончаров Д. С. Стиснення інформації у системах моніторингу стану здоров'я: методи сімейства LZx	65
Данилова О. М., Горішна О. М., Бурлаченко І. С. Апаратно-програмний комплекс навігації безпілотного наземного транспорту в логістиці.....	67

<i>Дзяман Є. В., Крайник Я. М.</i> Застосування алгоритму QOI у стисненні зображень	70
<i>Коваленко І. О., Шаріпова І. В., Левченко А. О., Стукалов С. А.</i> Генерація тестових даних за допомогою мікроконтролерів задля тестування системи «розумний будинок»	72
<i>Кравцов К. В., Пузирьов С. В.</i> Кластерна система доставки контенту (CDN) на базі Raspberry Pi	74
<i>Кукуруза В. І., Савінов В. Ю.</i> Апаратно-програмний комплекс розпізнавання пожежі на базі Arduino та сповіщення користувача через мобільний застосунок.....	76
<i>Кушнір С. Ю., Пузирьов С. В.</i> Кластерна серверна система на базі Raspberry Pi та Terragrunt.....	78
<i>Рибченко С. С., Крайник Я. М.</i> Застосування MQTT в IoT системах. 79	
<i>Савенко Б. О.</i> Модель архітектури частково розподілених систем та їх компонентів в комп'ютерних мережах	81
<i>Салтовський Б. Г., Могила В. Р.</i> Система збору та аналізу інформації про радіаційний фон	83
<i>Середа М. О., Пузирьов С. В.</i> Побудова сенсорної IoT-мережі для моніторингу якості повітря.....	85
<i>Старченко В. В., Шкромлида В. О.</i> Система моніторингу терористичної активності.....	86
<i>Чумаченко Д. О., Савінов В. Ю.</i> ESP 8266 як платформа для проєктів IoT	88

Методи і засоби програмної інженерії

<i>Афонін Ю. С., Журавська І. М.</i> Мобільний застосунок для моніторингу здоров'я у вигляді казуальної гри на платформі Unity....	90
<i>Беззуб Є. С., Бойко А. П.</i> Програмне забезпечення симуляції біопопуляції на основі нейронної мережі та ігрового рушія	92
<i>Губарєв М. О., Бойко А. П.</i> Навігація транспортних засобів на основі аналізу трафіку з використанням комп'ютерного зору	94
<i>Кірей К. О., Горбань Г. В.</i> Вдосконалення системи контролю, обліку та доступу в інтернет абонентів оператора телекомунікацій	97
<i>Коваль О. В., Гаврилко Є. В., Лобода П. П., Старовіт І. С.</i> Структура бази даних та знань цифрового двійника нового безпечного конфайнменту ЧАЕС.....	100

<i>Кузнецов Є. С.</i> Інтелектуальні компоненти комп'ютерної гри на базі рушія Ren'py	102
<i>Раленко В. С., Антіпова К. О.</i> Програмне забезпечення класифікації Telegram-коментарів для аналізу настроїв та визначення суспільної думки	104
<i>Сирота В. В., Чуйко Г. П.</i> Використання математичного моделювання у відеоіграх та штучному інтелекті. Скінченний автомат	106
<i>Степанчук Д. К., Кандиба І. О.</i> Розробка генератора синтаксичних аналізаторів з підтримкою кількох алфавітів у вхідних правилах	108
<i>Стоєв Є. Д., Кірей К. О.</i> Універсальний програмний комплекс системи контролю ваги	109
<i>Яшников Д. В., Кандиба І. О.</i> Процедурна генерація при створенні комп'ютерних ігор	112

Вебтехнології та вебдизайн

<i>Олійник М. Г., Болюбаши Н. М.</i> Оптимізація продуктивності прогресивного вебзастосунок бібліотеки на основі моделі RAIL	114
<i>Панасюк О. О., Швед А. В.</i> Сервіси та інструменти вебаналітики ...	116
<i>Скопенко І. В., Журавська І. М.</i> Інформаційний вебзастосунок системи соціального захисту Миколаївської територіальної громади	118
<i>Шлапак Є. О., Кулаковська І. В.</i> Розширення Google Chrome та кореляція їх розвитку з покращенням користувацького досвіду	120

Інформаційні технології у навчальному процесі

<i>Ishchenko O., Ishchenko N.</i> An overview of perspectives for IoT and AI-driven tutoring in higher education.....	123
<i>Бичкова О. О.</i> Можливість засобів сучасних технологій в навчальному процесі студентів філологічних спеціальностей.....	125
<i>Зуй О. М., Коренкова Г. В., Стукалов С. А.</i> Особливості використання графічного редактору FIGMA у навчальному процесі.....	127
<i>Кофанова О. В., Кофанов О. Є.</i> Комп'ютерне оцінювання рівня сформованості хімічних компетентностей у здобувачів вищої технічної освіти	128

<i>Михайленко В. С., Камєнєва А. В., Мартинович Л. Я.</i> Інформаційні технології у наукових дослідженнях.....	130
<i>Пасіченко М. Г., Давиденко Є. О.</i> Алгоритми побудови розкладу занять університету	132

Інформаційні системи та їх інтелектуалізація

УДК 519.6

Брагінець О. В., Степанчук Д. К.

*Чорноморський національний університет ім. П.Могили,
Миколаїв, Україна*

СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ СЛАР ДО ДІАГОНАЛЬНО ДОМІНУЮЧОГО ВИГЛЯДУ

Велика кількість прикладних задач зводиться до необхідності розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Це одна з найпоширеніших задач обчислювальної математики. Моделювання реальних систем і процесів зазвичай включає складні, великомасштабні математичні проблеми, які можуть не мати аналітичних розв'язків.

Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь входять до складу численних математичних програм таких, як Mathematica, Maple, Matlab та інших. Окремими незалежними бібліотеками підпрограм, що надають такі можливості, є, зокрема Linpack та LAPACK. Відповідний модуль є також у GNU Scientific Library, IMSL, NAG.

Задачею було створити програмний застосунок із графічним інтерфейсом, що перетворює СЛАР (1) на діагонально домінуючу, тобто таку, що виконується умова (2), але при цьому не вирішувати її, щоб можна було застосувати ітераційні методи розв'язання СЛАР.

$$AX = B \quad (1)$$

$$\forall a_{ii}: |a_{ii}| > \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^n |a_{ij}|, i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Для перетворення СЛАР на діагонально домінуючу, було використано такий алгоритм [1]:

1. Для кожного рядка визначаємо найбільший елемент та позицію на якій він знаходиться.
2. Для кожного такого елемента перевіряємо, чи є модуль цього елемента більший за суму модулів інших елементів рядка.
3. Якщо умова виконується і рядок ще не зайнятий, переміщуємо рядок системи на місце, номер якого дорівнює номеру позиції найбільшого елемента. Якщо такий рядок вже зайнято або для рядку не виконується умова, то розміщуємо його на будь-яке вільне.
4. Для кожного рядка, у якому не виконується умова

діагонального домінування, знаходимо таку лінійну комбінацію рядків матриці, що даний рядок перетворюється на рядок виду (3),

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, i \neq j \\ 2n, i = j \end{cases}, j = \overline{1, n}, i = const, \quad (3)$$

для якого очевидно виконується умова діагонального домінування. Визначення коефіцієнтів кожної такої лінійної комбінації є розв'язок матричного рівняння (4):

$$A^T Y = T_i, T_i = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ \vdots \\ t_n \end{pmatrix}, t_j = \begin{cases} 1, i \neq j \\ 2n, i = j \end{cases}, j = \overline{1, n}, i = const. \quad (4)$$

Створений програмний застосунок має наступний вигляд:



Рисунок 1 – Вікно застосунку при запуску

При використанні імпортування файлів, проводиться перевірка формату даних, перевірка кількості елементів, тобто для імпортування матриці A перевіряється чи є матриця квадратною, для матриці B чи є вона матрицею-стовпцем. При некоректних даних програма не виконує обчислень, значення у пустих клітинах замінюються нулями.

При створенні програмного застосунка були використані мова програмування Python, бібліотека NumPy, призначена для швидкого виконання математичних обчислень, та вбудована бібліотека Tkinter, призначена для швидкого створення мультиплатформних програмних застосунків з графічним інтерфейсом. Задача зведення системи лінійних алгебраїчних рівнянь до вигляду діагонально домінуючої є важливою, оскільки саме до такої системи можливо застосувати ітераційні методи її розв'язання, які вивчаються студентами в курсі «Чисельні методи».

МОНІТОРИНГ СТАБІЛЬНОСТІ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ В УМОВАХ БАГАТОЗАДАЧНОСТІ

Актуальність аналізу працездатності інтернет-конференції в умовах багатозадачності комп'ютера полягає в тому, що такий аналіз дозволяє оцінити рівень загальної працездатності комп'ютера, визначити його міри протидії навантаженням та покращити продуктивність користування інтернет-конференціями та іншими програмами та сайтами. На сьогоднішній день це є дуже актуально, адже багато людей знаходяться не вдома, не має постійного інтернету, має застарілі ноутбуки. Тому моніторинг навантаженості комп'ютерної системи та розробка спеціалізованого програмного забезпечення для повідомлення користувача про необхідність обмеження ресурсів, що витрачаються, буде корисним у сьогоднішніх умовах.

Програма для аналізу працездатності інтернет-конференції в умовах багатозадачності може бути написана за допомогою мови програмування C# та платформи Windows Forms [1, 2].

Windows Forms – це платформа користувача інтерфейсу для створення класичних застосунків Windows. Вона забезпечує один з найефективніших способів створення класичних застосунків за допомогою візуального конструктора в Visual Studio.

Розроблений застосунок для моніторингу задіяних ресурсів комп'ютера виконує наступні функції: виведення параметрів CPU, фізичної та віртуальної пам'яті; виведення графіків параметрів; виведення повідомлення при досягненні критичних значень параметрів; отримання всіх запущених процесів; виведення інформації про інтернет-трафік (рис. 1).

Щоб отримати значення навантаженості центрального процесору, фізичної та віртуальної пам'яті доцільно використати клас PerformanceCounter із простору імен System.Diagnostics.

Для отримання даних про запущені процеси використано клас Process із простору імен System.Diagnostics. Це дозволяє виконати дії з процесами, зокрема завантажити інформацію про запущені процеси, потоки та прив'язані до процесу модулі.

Дані про інтернет-трафік отримуються за допомогою бібліотеки System.Net.NetworkInformation. Ця бібліотека надає класи,

які містять інформацію про мережеві параметри та доступ до окремих мережевих ресурсів. За допомогою цієї бібліотеки можна отримувати інформацію про мережеві параметри.

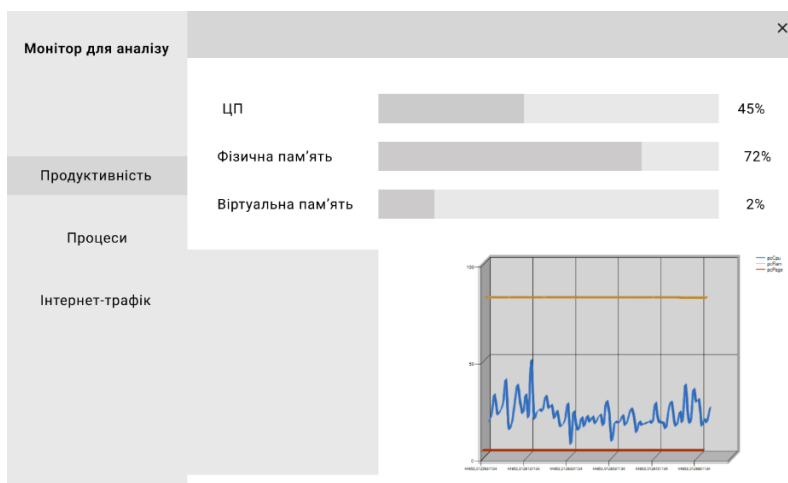


Рисунок 1 – Прототип застосунку

Слід зазначити, що затримку голосу та/або відео під час користування інструментами вебконференцій (Google Meet, Microsoft Teams, Zoom, Facebook, Skype та інших комерційних інструментів або інструментів з відкритим кодом) не вдасться зменшити або виключити, якщо вона викликана вибором серверів [3]. Але користувач може прийняти рішення щодо зменшення кількості задач, що виконуються на комп'ютері одночасно з інтернет-конференцією.

Розроблений застосунок в режимі реального часу повідомляє користувача за допомогою Windows Forms про перенавантаженість ресурсів ПК та засобами прийнятної візуалізації надає необхідну інформацію для зменшення кількості виконуваних задач з метою забезпечення стабільності інтернет-конференції.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Yosifovich P., Solomon D. A., Ionescu A. Windows Internals: System architecture, processes, threads, memory management, and more, Part 1 (Developer Reference). 7th Ed. Microsoft Press, 2017. 800 p.
2. Farrell J. Microsoft Visual C#: An Introduction to Object-Oriented Programming. Cengage Learning, 2017. 784 p.
3. Tsioutas K., Xylomenos G. Audio delay in web conference tools. *Web Audio Conference WAC-2022*, July 6–8, 2022, Cannes, France. DOI:

УДК 004.45:004.9

*Гонтаренко С. С., Крайник Я. М.
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ПРОЦЕС РОЗГОРТАННЯ КЛАСТЕРНОГО ЗАСТОСУНКУ В KUBERNETES

Більшість вебзастосунків мають бути доступними для запитів, оновлення налаштувань та збереження даних користувача постійно. Існує дуже багато варіантів розгортання застосунку в мережі, найпопулярніший принцип – наявність фізичного простору для зберігання даних (віртуальний хостинг, віртуальний виділений сервер, фізичний сервер, VPS-хостинг або cloud провайдери).

Отже, для того щоб розгорнути деякі застосунки в Інтернеті, необхідно перевірити наявність доменних імен, вибрати відповідний простір імен та зарезервувати його. Вибрати надійний хостинг, зареєструватися та оплатити послуги, завантажити всі необхідні файли, зазвичай, через FTP-клієнт, на сервер. Загалом послідовність кроків нескладна, але основна проблема пов'язана з надійністю. Такий варіант розгортання застосунку є досить нестабільним у використанні. Зі збільшенням функціоналу вебзастосунку та відповідно збільшенням навантаження на нього виникає проблема з масштабуванням. Також, є ризик втрати даних, оскільки звичайний хостинг не передбачає створення бекапів та резервного копіювання.

Тому розглянемо процес розгортання кластерного застосунку, що передбачатиме масштабування в майбутньому, з використанням контейнеризації та хмарних технологій. Представимо порівняльну таблицю послуг, що є для хостингу та cloud провайдерів, для розгортання застосунку (табл. 1):

Таблиця 1 – Порівняння можливостей cloud та хостингу

	Cloud	Хостинг
Масштабованість	Автоматично, в залежності від навантаження	Можливо, але складно в реалізації
Виділення додаткових ресурсів	Миттєво	Тривалий процес

Віртуалізація	Контейнери, розподілені між декількома фізичними серверами	Віртуальні машини на одному сервері
Ресурси процесора та пам'яті	Ізольовані	Розділювані
Вибір OS	Будь-яка	Пропонується хостом
Надійність	Висока	Непередбачувана
Вартість	Середня	Низька

Отже, нехай, наявний застосунок з мікросервісною архітектурою, кожен мікросервіс може бути написаний на різній мові, для зручності оперування в подальшому, потрібно написати для кожного сервісу Dockerfile. Dockerfile — це набір описаних команд для створення docker image. Кожна команда створює шар, тим самим збільшуючи загальний розмір image. Тобто потрібно дотримуватися певних рекомендацій для того, щоб зменшити розмір такого image, наприклад: не встановлювати непотрібні пакети, використовувати .dockerignore, використовувати multi-stage білди. З docker image створюється контейнер. Цей контейнер є портативним і може використовуватися в будь-якій інфраструктурі в будь-якому середовищі, яке підтримує технологію контейнерів, наприклад Kubernetes.

Архітектура мікросервісів передбачає розділення основних компонентів програми на окремі ізольовані компоненти. Оскільки компоненти можуть працювати незалежно один від одного, це зменшує ризик помилок або повного відключення служби.

Перш ніж розгорнути будь-яку програму потрібно створити кластер. Розглядати концепцію Kubernetes будемо на прикладі Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS). Kubernetes базується на кластерах, замість того щоб мати одну віртуальну машину, він використовує комплекс з декількох, які працюють як одна. Amazon EKS автоматично керує доступністю та масштабованістю вузлів площини керування Kubernetes, відповідальних за розміщення контейнерів, керування доступністю програм, зберігання даних кластера та інші ключові завдання. З Amazon EKS можна скористатися перевагами продуктивності, масштабованості, надійності та доступності інфраструктури, а також інтеграції з мережевими службами та службами безпеки AWS.

Для розгортання в Kubernetes потрібно локально створити файл з розширенням YAML та описати всю необхідну конфігурацію. Інформація про кількість реплік, виділення ресурсів, під'єднання диску та необхідного image. Далі виконуємо команду консольну команду `kubectl apply` для того щоб розгорнути описаний ресурс в Kubernetes кластер.

Такий підхід надає проєкту відмовостійкість, масштабованість та ефективне використання ресурсів.

УДК 004.896

Ергарт Е. В., Козлов О. В.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА ПЕРВИНОЇ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

В доповіді розглядаються питання створення системи телемоніторингу життєво важливих показників пацієнтів для первинної діагностики та виявлення аномальних значень біофізичних показників. Експертні оцінки, закладені у нечіткі правила, порівнюються з вимірними значеннями показників пацієнтів для розрахунку ризику захворювання.

Нечітка логіка зародилася як один з найбільш зручних методів керування складними технологічними процесами і знайшла застосування в робототехніці, безпілотних транспортних засобах, побутовій електроніці, діагностичних та інших експертних системах [1]. Використання її елементів у системах автоматизованого керування дає змогу здійснювати керування процесом з більшою точністю та економією ресурсів. Нечітка логіка оперує не цифровими, а лінгвістичними поняттями. Для формалізації експертної інформації нечіткі системи використовують різні лінгвістичні змінні (наприклад, «швидкість руху автомобіля», «температура оточуючого середовища», «рівень втоми оператора») та лінгвістичні терми (наприклад, «низький», «малий», «вище середнього») [1].

Система первинної медичної діагностики здійснює операції збору, аналізу і передачі інформації про життєво важливі ознаки (Vitals) стану пацієнтів [2, 3]. Програмне забезпечення базується на алгоритмі нечіткої логіки, який фіксує виникнення аномального стану людини і формує попередження. При реалізації експертної системи застосовується набір датчиків для вимірювання медичних показників.

Система перевіряє значення комбінацій даних і реєструє сценарії для формування діагностичних висновків.

Розглянемо множину захворювань D , що складається з m елементів, і множину симптомів F із n елементів, які мають відношення до захворювань із множини D . Зазвичай, $n \gg m$. Тоді:

$$D = \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_m\},$$

$$F = \{f_1, f_2, f_3, \dots, f_n\}.$$

Для уточнення стану пацієнта, необхідно визначити рівень інтенсивності усіх симптомів із множини F . У даному випадку, кожному симптому пацієнта буде присвоєно нечітке значення, яке обирається з множини L :

$$L = \{\text{Дуже низький, низький, помірний, високий, дуже високий}\}.$$

Тоді описати симптом можна, наприклад, парою <нежить, помірний>.

Досвід лікаря-експерта щодо сукупності розглянутих захворювань з множини D відображається у вигляді таблиць, у кожній з яких вказується так званий «профіль» певного захворювання.

Завданням лікаря-експерта є запропонувати відповідні значення для кожного запису в таблиці профілів захворювання, виходячи з його досвіду. Це слід зробити для кожного захворювання з множини D . В якості прикладу в табл. 1 наведений профіль для грипу.

Таблиця 1 – Профіль для грипу (приклад)

Рівень належності Симптоми	Дуже низький	Низький	Помірний	Високий	Дуже високий
1. Нежить	Ні	Ні	Ймовірно	Так	Так
2. Лихоманка	Ні	Ймовірно	Так	Так	Так
3. Кашель	Ні	Ймовірно	Так	Так	Так
4. Сильні болі у тілі	Ні	Ймовірно	Так	Так	Так
5. Головний біль	Ні	Ймовірно	Так	Так	Так

Ядро будь-якої експертної системи складається з бази знань, бази даних та системи логічного виведення. Ці три одиниці разом з певним інтерфейсом для зв'язку з користувачем формують мінімальну

конфігурацію системи, яку вже можна назвати експертною. База знань містить загальні знання, що відносяться до проблемної області (симптоми, хвороби, їх правила взаємодії).

В результаті виконаної роботи було формалізовано експертну інформацію щодо заданих множин діагнозів та їх симптомів при проведенні терапевтичних обстежень. Проведено формування профілів захворювань та виконано їх зберігання у вигляді нечітких таблиць. Розроблено алгоритм формування діагностичного висновку на основі нечіткої логіки. Також, виконана тестова перевірка працездатності та ефективності розробленого алгоритму.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Zadeh LA., The birth and evolution of fuzzy logic, International Journal of General Systems, 1990, 17(2-3), p: 95-105.

2. О. А. Хорозов. Застосування методів нечіткої логіки для телемедичних систем. Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Чоколівський бульвар, 13, м. Київ 03186, Україна.

3. Кобринський Б.А. Автоматизовані системи диференціальної діагностики спадкових захворювань. М.: Медицина, 1992. С. 229-239.

УДК 004.4

Жигалкін І. О., Калініна І. О.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ-ЕМУЛЯТОРА ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ В ГОЛЬФ

Сьогодні інтелектуальні інформаційні системи та технічні досягнення надають можливість розширити функціональну частину спортивних ігор-емуляторів та додати до них можливість динамічної обробки і аналізу даних гравця. Так технічні засоби такі як VR, AR, новітні контролери та монітори запуску для гольфу надають можливість зчитувати додаткові характеристики гравця та по новому взаємодіяти з ними.

На прикладі гри-емулятора гольфу можна встановити, що дана тема є актуальною, поглиблює ігровий процес та розширює його завдання. Це дозволяє проаналізувати фактичні параметри удару гравця по м'ячу й застосувати ці дані для навчання гравця та покращення його навичок гри у гольф у реальному світі.

Технічні засоби допомагають зчитати та розрахувати базові дані користувача, такі як швидкість удару, кут, азимут та швидкість м'яча та інше. Маючи вхідні дані, можемо розрахувати траєкторію польоту м'яча з урахуванням бокового та заднього обертання для редагування кривизни траєкторії. Це дозволить будувати реалістичну траєкторію польоту м'яча в комп'ютерній грі. За допомогою цих даних з'являється можливість розробити інструменти для гравця для аналізу своєї траєкторії. Для цього розроблено інтелектуальну інформаційну систему що аналізує удари та будує дисперсію удару та розраховує стандартну дивіацію гравця. Це дозволяє покращити гравцю свою точність удару та побачити як змінюється розкид його ударів в залежності від вибраної ігрової ключки. Отримані дані дисперсії утворюють матрицю ударів, що може бути проаналізована методами системного аналізу та встановлено яку ключку доцільно використовувати в тих чи інших умовах. Розрахунок дисперсії можливий лише для групи ударів гравця. При розрахунку дисперсії важливо розрахувати кут повороту еліпсу тенденції ударів адже такі дані можуть свідчити про контроль гравця під час здійснення удару.

Додатковим інструментом аналізу ударів є створення теплової карти розподілу ударів по ігровому полігону та теплової карти торкання м'яча до ключки. Такі інструменти надають можливість покращити ігрову техніку гравцю, шляхом надання рекомендацій стосовно параметрів його удару.

Маючи інструменти аналізу ударів та тенденції гравця, з'являється можливість створення експертної системи що надає поради гравцю стосовно покращення розподілу м'ячів, підвищення точності удару та покращення контрольованості ключки гравцем під час гри. Така система рекомендацій основана на експертних даних й на статистичних даних ударів користувача. Для створення такої бази даних ударів створено хмарний сервіс для зберігання та аналізу ударів. Ця система використовується для навчання системи рекомендацій. Це дає змогу інтелектуальній інформаційній системі передбачити поведінку м'яча та траєкторію польоту м'яча при будь яких характеристиках удару гравця в грі емуляторі гольфу.

Аналіз даних траєкторій та характеристик удару надає змогу реалізувати систему рекомендацій ключок при певному патерні удару, без зміни якісних характеристик ударів. Оскільки кожна ключка має свої характеристики які впливають на траєкторії польоту м'яча в грі-емуляторі гольфу, то важливим аспектом є саме тип обраної ключки. Експертна система з рекомендації ключок працює за допомогою аналізу групи ударів гравця, шляхом встановлення його основних тенденцій щодо сили удару, азимуту й кута удару й для виправлення

тенденції рекомендує відповідну ключку, для корегування траєкторії польоту м'яча. Компанія Golf Laboratories розробила робота, що виконує удари ключкою із заданою характеристикою удару. Інформація щодо удару є публічною та може використовуватись як шаблон даних при створенні бази знань та навчання експертної системи.

Таким чином, впровадження інтелектуальних інформаційних систем в ігри-емулятори гольфу та інші розширює функціональне застосування таких застосунків та надає можливість перейти на новий рівень емуляцій в подібних ігрових застосунках.

УДК 004.4

*Ковтонюк М. О., Павлова О. О.
Хмельницький національний університет,
Хмельницький, Україна*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ У ДОПОВНЕНІЙ РЕАЛЬНОСТІ

Наразі технологія доповненої реальності має величезний комерційний потенціал у різноманітних галузях, від відкриття нових каналів маркетингу до вдосконалення процесів навчання працівників [2].

Було проведено аналіз наукових публікацій та наявних програмних продуктів, проте не було знайдено готових рішень для інформаційної системи для відтворення моделей тривимірних об'єктів у доповненій реальності. Дана інформаційна технологія знайшла своє застосування у музеях, наприклад, для відтворення археологічних знахідок, скульптур та навіть частин архітектурних пам'яток в натуральну величину у місці, яке вибирає користувач та в режимі реального часу.

Як пристрій для візуалізації тривимірних об'єктів буде застосовуватись камера смартфона. Для того, щоб візуалізувати об'єкт у доповненій реальності, потрібно його представити у тривимірній системі координат (рис. 1) та обчислити оптимальну відстань від камери смартфона до моделі об'єкту за формулою 1:

$$l = \frac{R}{\sin \frac{\alpha\pi}{360}}, \quad (1)$$

де R - радіус віртуальної сфери, прив'язаної до камери, α - кут огляду.

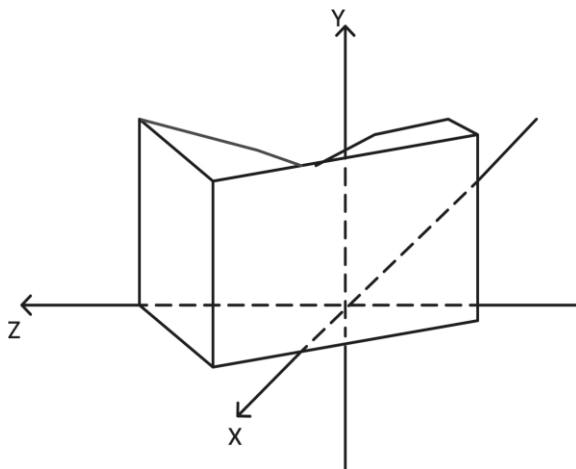


Рисунок 1 – Представлення тривимірного об'єкту (вигляд з камери смартфона)

Отже, для реалізації інформаційної системи (ІС) для відтворення тривимірних об'єктів у доповненій реальності було розроблено структурну схему (рис. 2). У базі даних ІС міститься перелік моделей, доступних для візуалізації. Інтерфейс користувача є зручним у використанні та інтуїтивно зрозумілим, оскільки інформаційна система реалізовуватиметься у вигляді мобільного застосунку.

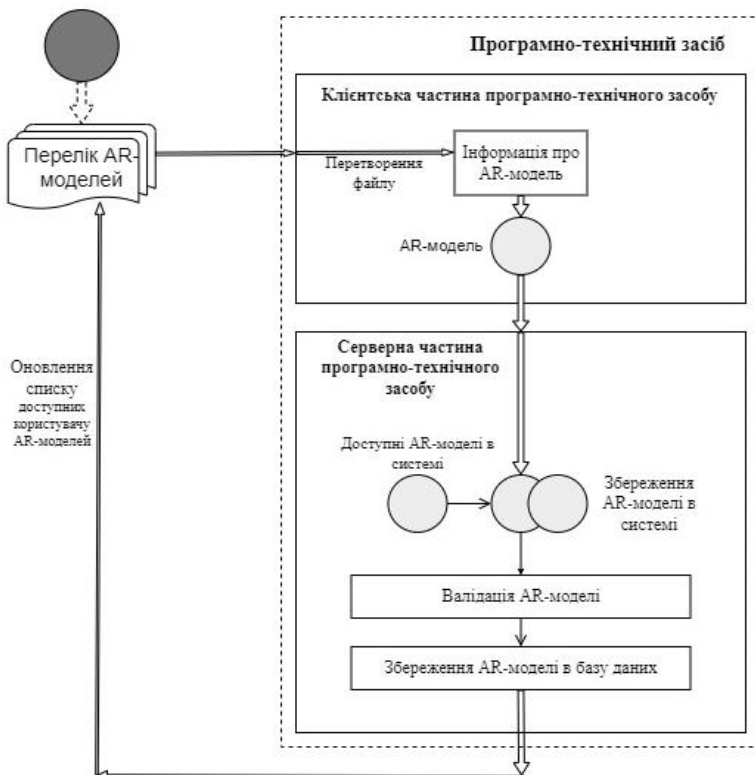


Рисунок 2 – Структурна схема інформаційної системи для відтворення тривимірних об'єктів у доповненій реальності

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ковтонюк М.О., Шпилюк О.В. Метод та алгоритм відтворення 3D-об'єктів за допомогою доповненої реальності. *Актуальні проблеми комп'ютерних наук (АПКН-2022), Хмельницький, Україна, 18-19 листопада 2022*. Хмельницький: ХНУ, 2022. С. 152-157
2. Augmented Reality Trends to Redefine Business Growth in 2023. URL: <https://www.intelivita.com/blog/augmented-reality-trends/> (дата звернення: 14.12.2022).

МОДЕЛЮВАННЯ КВАНТОВОГО АЛГОРИТМУ ГРОВЕРА

Квантовий комп'ютер — засіб обчислювальної техніки, де в основі роботи центрального процесора лежать закони квантової механіки. Такий комп'ютер принципово відрізняється від традиційних ПК, які працюють на основі кремнієвих чіпів. Цей пристрій застосовується для обчислення не класичних алгоритмів, а процесів квантової природи – квантові алгоритми, які використовують ефекти квантової механіки.

Квантові обчислення полягають у зміні стану квантового реєстру за допомогою квантових вентилів. Еволюція системи кубіт при моделюванні може бути представлена за допомогою наступних математичних операцій: тензорного добутку для створення матриці перетворення і добутку матриці перетворення на таку ж матрицю або вектора стовпця, що зберігає ймовірності початкових станів квантової системи [1].

Серед квантових алгоритмів можна виділити алгоритм Гровера, який призначений для пошуку значення деякого параметра у заданому неупорядкованому просторі. Такі задачі відносяться до класу складності NP. Алгоритм Гровера [2] має ймовірносний характер, тобто дає вірну відповідь з деякою ймовірністю. Ймовірність невірної відповіді може бути зменшена завдяки зростанню числа повторень виконання алгоритму.

Алгоритм Гровера можна представити таким чином:

- ініціалізація початкового стану. На цьому етапі необхідно підготувати рівноймовірну суперпозицію станів усіх вхідних кубіт;
- застосування ітерації Гровера. Ітерація Гровера складається з оракула та оператора дифузії Гровера (умовне зрушення фази). Цей етап повторюється \sqrt{N} разів;
- вимірювання. На даному етапі вимірюють вихідний регістр кубіти.

В роботі було змодельовано трикубітний квантовий алгоритм пошуку в прикладній програмі MATLAB. Комп'ютерне моделювання при одній ітерації показало вірний результат з ймовірністю 97.5 %. При проведенні додаткових ітерацій ймовірність вірного результату знижується до 58%, а ймовірності інших станів збільшується приблизно до 30%. Це призводить до помилкових результатів.

Квантовий алгоритм Гровера дозволяє знайти значення деякого параметра у заданому неупорядкованому просторі за \sqrt{N} звернень до оракулу. Класичний лінійний алгоритм пошуку потребує виконання N операцій. Отже, квантовий алгоритм дає квадратичне прискорення порівняно з класичним алгоритмом пошуку.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Masahito Hayashi, Satoshi Ishizaka, Akinori Kawachi, Gen Kimura, Tomohiro Ogawa. Introduction to Quantum Information Science. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015. 332 c
2. Grover L.K. A Fast Quantum Mechanical Algorithm for Database Search. *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing, Pennsylvania*,. 1996. P. 212-221. doi: 10.1145/237814.237866

УДК 004.4

*Кравчук С. С., Павлова О. О.
Хмельницький національний університет,
Хмельницький, Україна*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ІНКЛЮЗИВНОГО ДОСТУПУ ДО ГРОМАДСЬКИХ МІСЦЬ

Питання інклюзивного доступу завжди є важливим та актуальним у всьому світі. За останні роки все більше про це почали говорити, а відсоток людей з інвалідністю тільки зростає. Інформаційна система є один із найкращих та зручних способів донести інформацію до населення різного віку, що не менш важливо для тематики інклюзивності [1].

На сучасному етапі розвитку суспільства неможливо оминати сферу інформаційних технологій, адже сайти та мобільні застосунки теж повинні бути адаптовані для всіх верств населення, в тому числі для людей з особливими потребами.

У ході дослідження було проведено аналіз існуючих програмних засобів для візуалізації доступності громадських місць та можливістю прокладання найкоротших маршрутів до них. Наразі єдиним існуючим засобом є застосунок Dostupno.ua, який існує лише на платформі Android. За результатами тестування було отримано висновок, що застосунок працює в певній мірі некоректно, а саме:

1. при виборі кількох фільтрів на мапі буде відображається тільки один, фільтр скинути неможливо;

2. при натисканні кнопки “побудувати маршрут” маршрут не будується;
3. кнопки працюють некоректно, фільтри не застосовуються до мапи.

Тому актуальним питанням є розробка інформаційної системи для візуалізації громадських місць з можливостями інклюзивного доступу та прокладання маршрутів до них. Оскільки завдання є досить об'ємним та наукомістким, було вирішено розбити його на декілька етапів. Першим етапом є розробка дизайну інтерфейсу користувача для візуалізації громадських місць з можливостями інклюзивного доступу. Щоб виконати поставлене завдання було складено перелік найпоширеніших спеціальних засобів та зручностей для створення безбар'єрного простору для людей з особливими потребами: доступний вхід (перила, пандус, дзвінок для виклику персоналу); спеціалізована вбиральня; написи шрифтом Брайля; простір всередині для зручності пересування з дитячим візком чи на кріслі колісному; дитяча зона. Та було обрано найбільш затребувані та найчастіше відвідувані місця з переліку усіх громадських закладів та установ міста Хмельницького та розподілено їх за категоріями: освіта, медичні заклади, заклади харчування, кіно та театр, магазини, використовуючи реєстри відкритих даних. Тому на маркерах з категоріями (рис. 1) було позначено спецзасіб чи спецзасоби, якими оснащені дані місця та спосіб розміщення маркерів на мапі міста, яку буде розміщено у мобільному застосунку.

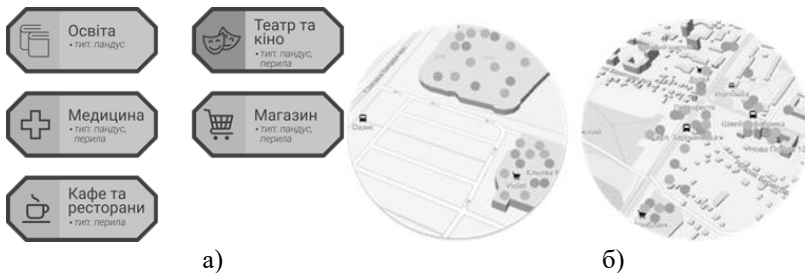


Рисунок 1 – Концепція інтерфейсу користувача інформаційної системи для інклюзивного доступу до громадських місць

(а) розподіл закладів та установ міста за категоріями з типом спецзасобів, яким вони обладнані; б) позначення закладів, які оснащені спецзасобами, на мапі міста, яка буде розташована на екрані пристрою користувача)

Отже, розробка такої інформаційної системи має на меті покращення доступності громадських закладів і установ та

оптимізацію прокладання маршрутів до них для осіб з обмеженими можливостями.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Pavlova O., Radiuk V., Kravchuk S., Kulbachnyi V. Інформаційна система візуалізації громадських місць та закладів з можливостями для інклюзивного доступу та прокладання оптимальних маршрутів до них. *Comput. Syst. Inf. Technol.* 1, 2022. pp. 62–68.

2. Башта А. Р., Кравчук С. С. Концепція застосування доповненої реальності для інтерфейсу користувача програмної системи пошуку громадських місць з можливостями інклюзивного доступу. *Актуальні Проблеми Комп'ютерних Наук (АПКН-2022)*, Хмельницький, Україна, 18-19 листопада 2022. Хмельницький: ХНУ, 2022. с. 24-29.

УДК 004.7

Мельниченко О. В.

*Хмельницький національний університет,
Хмельницький, Україна*

АРХІТЕКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ СТРУКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ ОДНІЄЇ ПРИРОДИ В ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРІ

Отримання зображення в тривимірному просторі в динамічному режимі з подальшою його обробкою в контексті розпізнавання структурних об'єктів є актуальним завданням, оскільки потребує забезпечення не тільки певної точності результату розпізнавання, але першочергового забезпечення коректного повного визначення зображення. В роботах [1-3] розглянуто аспекти створення автоматизованих систем. Тому, для розв'язування такого наукового завдання необхідним є розробка всього процесу та першочергових методів динамічного отримання зображень сукупності структурних об'єктів однієї природи в тривимірному просторі. Враховуючи обсяг поставлених завдань щодо зображень, необхідним є визначення траєкторій руху залучених засобів їх збору та отримання. Автоматизація таких завдань покращить економічний ефект від її впровадження. Враховуючи потребу поєднання різних технічних засобів та реалізацію різноспрямованих методів і алгоритмів для забезпечення отримання результату, необхідно створити систему, в якій би поєдналися ці засоби, реалізовані методи та алгоритми.

Оскільки, така система буде розподіленою в просторі, бо збір інформації про об'єкти та центр прийняття рішень можуть бути суттєво віддалені, а також враховуючи, що така система може керуватись не фаховим спеціалістом, а звичайним користувачем, то бажано, щоб вона була автоматизована в частині виконання основного завдання. Тому, перспективним напрямом для розв'язання такого наукового завдання є розробка методів та засобів, які ґрунтуються на автоматизованій системі, в якій здійснюватиметься керування одним або декількома БПЛА, що здійснюватимуть отримання зображень об'єктів, враховуючи один об'єкт одноразово.

Таким чином, розробка архітектури автоматизованої системи, в якій відбуватиметься керування одним або декількома БПЛА, що здійснюватимуть отримання зображень об'єктів, враховуючи один об'єкт одноразово, є актуальною науковою задачею.

Для проектування системи попередньо визначимо, також, об'єкти на які вона буде спрямована. Першочергово такими об'єктами є об'ємні області в досліджуваній частині тривимірного простору, де будуть отримуватись зображення. Задамо усю область досліджуваного простору, в якому будуть отримуватись структурні об'єкти однієї природи, координатами його початкової точки та трьома векторами, що відображатимуть сторони паралелепіпеда. Досліджувану область простору позначимо і формалізовано задамо так:

$$V = \langle P(x_1, x_2, x_3), V_1(v_{1,1}, v_{1,2}, v_{1,3}), V_2(v_{2,1}, v_{2,2}, v_{2,3}), V_3(v_{3,1}, v_{3,2}, v_{3,3}) \rangle, \quad (1)$$

де $P(x_1, x_2, x_3)$ – початкова точка досліджуваної ділянки простору з координатами (x_1, x_2, x_3) ; $V_i(v_{i,1}, v_{i,2}, v_{i,3})$ - i – вектор в просторі; $i = 1, 2, 3$.

Оскільки, крім загальної області, на яку будуть спрямовані засоби отримання зображень, є підобласті, в яких будуть зосереджені підмножини структурних об'єктів безпосередньо, то такі підобласті теж визначатимуться наборами координат, які будуть в межах загальної області. Таким чином, задамо лінійною матрицею векторів підмножини структурних об'єктів в розглядуваній області простору так:

$$M_v = (v_1, v_2, \dots, v_{N_v}), \quad (2)$$

де M_v - лінійна матриця векторів підмножини структурних об'єктів; v_i – вектор i -підмножини структурних об'єктів; $i = 1, 2, \dots, N_v$; N_v – кількість підмножин в розглядуваній області простору.

Проектована система буде розподіленою, оскільки потребуватиме збору інформації в певній області простору.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Manzoor A., Rajput U, Phulpoto N, Abbas F, Rajput M. Self-healing in Operating Systems. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.18 No.5, May 2018, pp.92-98.
2. Hudaib, AA., Fakhouri, HN., Al Adwan, FE., & Fakhouri, SN. A Survey about Self-Healing Systems (Desktop and Web Application), Communications and Network, Vol.09 No.01, 2017, pp.71-88.
3. Wang, Z., & Wang, J. Self-healing resilient distribution systems based on sectionalization into microgrids, IEEE Transactions on Power Systems, 30(6), 2015, pp.3139-3149.

УДК 004.8+004.62

Овсянникова А. В., Болюбаи Н. М.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ЦИФР НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

В умовах високих темпів інформатизації усіх сфер сучасного суспільства зростає актуальність задачі оптичного розпізнавання символів (англ. Optical Character Recognition, OCR) і, зокрема, цифр, яка включає їх розпізнавання із друкованих текстових документів та рукописних чи реальних зображень. Розпізнавання рукописних цифр є непростю задачею, оскільки цифри можуть мати великі варіації форми, розміру, нахилу, текстури та фону. Для вирішення цієї проблеми створюють інформаційні системи, здатні розпізнавати цифри за їх рукописним зображенням, отриманим із різних джерел, класифікуючи їх, розділивши на десять попередньо визначених класів, кожен із яких відповідає зображенню окремої цифри.

Розпізнавання цифр широко застосовується у таких сферах, як автоматичне розпізнавання номерних знаків, сортування поштової кореспонденції, обробка банківських чеків, розпізнавання ідентифікаційних карток тощо. Фундаментальними етапами розпізнавання символів та цифр є сегментація, виділення ознак і класифікація. Науковці проводять чисельні дослідження, для вирішення цієї задачі, застосовуючи різні підходи та методи: нейронні мережі прямого поширення, рекурентні нейронні мережі, алгоритм к-ближніх сусідів, згорткові нейронні мережі [1].

Проте розпізнавання рукописних цифр усе ще не є надійним. До неправильних нейромережевих рішень можуть привести навіть

невеликі модифікації зображень. А стилі запису цифр можуть суттєво відрізнятися, що обумовлено специфікою індивідуального почерку окремої особи та країни. Протягом останніх років різко зросла кількість досліджень для вирішення проблеми надійності, але до кінця вирішеною вона не є.

Метою роботи є розробка системи розпізнавання рукописних цифр на основі згорткових нейронних мереж, яка забезпечує високу точність та надійність розпізнавання цифр.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що найефективнішими є моделі згорткових нейронних мереж (англ. Convolutional Neural Network, CNN), які досягають високої точності класифікації й є найбільш прийнятним інструментом для розпізнавання зображень. Відомими моделями згорткових нейронних мереж є LeNet, AlexNet, ZfNet, VGG, GoogleLeNet. Згорткові нейронні мережі відносять до глибоких нейронних мереж (англ. Deep Neural Network, DNN), які перетворюють вхідні дані у вихідні, ієрархічно виділяючи та агрегуючи ознаки шляхом підвищення рівня абстракції даних у напрямку від входів до виходів мережі.

Для розробки системи розпізнавання рукописних цифр було використано мову програмування Python, середовище розробки Visual Studio, фреймворки глибокого навчання - TensorFlow і Keras. Для управління даними та виведення результатів було використано бібліотеки NumPy, Matplotlib.

Створена модель згорткової нейронної мережі містить послідовність 14 шарів різних типів. Три згорткових шари Conv2D з функцією активації ReLu та розміром фільтру 3x3 застосовують операцію згортки, генеруючи результат згортки до наступного шару. Після кожного згорткового шару розміщено агрегувальний шар MaxPool2D із розміром фільтру 2x2 та шар нормалізації BatchNormalization з метою зменшення перенавчання моделі. Модель містить шар Flatten, який перетворює дані 2D-матриці у вектор, два шари Dropout, налаштовані на випадкове виключення частки нейронів у шарі для запобігання перенавчання моделі, і два повнозв'язні шари Dense. Вихідний шар має 10 нейронів і функцію активації softmax для виведення ймовірнісних прогнозів кожного класу.

Для дослідження було обрано набір даних MNIST, який містить 70 тисяч зображень розміром 28x28 пікселів із рукописними цифрами від 0 до 9 білого кольору на чорному фоні. Навчаюча множина містила 60 тисяч зображень, тестова – 10 тисяч зображень.

Побудована модель нейронної мережі може визначати рукописні цифри з високою точністю, оскільки поєднує шари згортки під час виділення ознак із повнозв'язними шарами й має засоби

запобігання перенаванчання. Система забезпечує точність 99,19%, що є вище, ніж запропоновані раніше схеми. Крім того, значно скорочено час навчання та тестування, що забезпечує ефективність реалізованої моделі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ali, S., Shaukat, Z., Azeem, M. et al. An efficient and improved scheme for handwritten digit recognition based on convolutional neural network. *SN Applied Science*. 2019. Vol. 1, Issue 9. doi: 10.1007/s42452-019-1161-5

УДК 004.4

Швайко В. К., Фесік З. Ю.

*Хмельницький національний університет,
Хмельницький, Україна*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИБОРУ ВИДУ СПОРТУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

Сучасна віртуалізація суспільства несе негативні наслідки для здоров'я, особливо для молодого покоління. Онлайн-заняття, соціальні мережі та комп'ютерні ігри все більше призводять до малорухливого способу життя [1,2].

За статистичними даними, отриманими у результаті соціологічного опитування проведеного Фондом Фрідріха Еберта у 2017 році, 33% молоді віком 14–29 років займаються спортом у вільний час часто та дуже часто, 18% не роблять цього ніколи, а 46% зрідка або інколи. До того ж регулярність занять також знижується з віком — від 48% серед підлітків до 25% у 25–29 років [2].

Аналізуючи ці дані, зроблено висновок, що розробка дієвого механізму залучення молоді до занять різними видами спорту, які культивуються у місті, є досить актуальним питанням задля сприяння рухової діяльності та підтримання здорового способу життя.

Метою роботи є розробка інформаційної системи для вибору видів спорту на основі вивчення морфофункціональних показників людини.

Було проведено дослідження, у ході якого до цільової аудиторії було віднесено учнів, які наразі найбільше піддаються малорухомому способу життя, їхніх батьків, вчителів фізвиховання та тренерів спортивних шкіл, які зацікавлені у розвитку спорту та зростанні

фізичної активності дітей.

На рис. 1 представлено структурну схему запропонованої у роботі інформаційної системи для вибору видів спорту на основі морфофункціональних показників людини. Вся система складається з трьох основних частин – бази даних, серверної частини та клієнтської частини. У базі даних буде міститись інформація про види спорту, що культивуються у регіоні, а також про заклади, де пропонуються гуртки за такими видами спорту. Уся вхідна інформація буде збиратись у файл, а потім переноситись до бази даних. Для реалізації серверної частини потрібно розробити алгоритм підбору видів спорту за індивідуальними показниками користувача та алгоритм для формування логічного висновку, а саме діаграми з відсотковим розподілом видів спорту за пріоритетністю. Реалізація клієнтської частини буде у вигляді кросплатформного мобільного застосунку для найбільшої зручності користувачів.

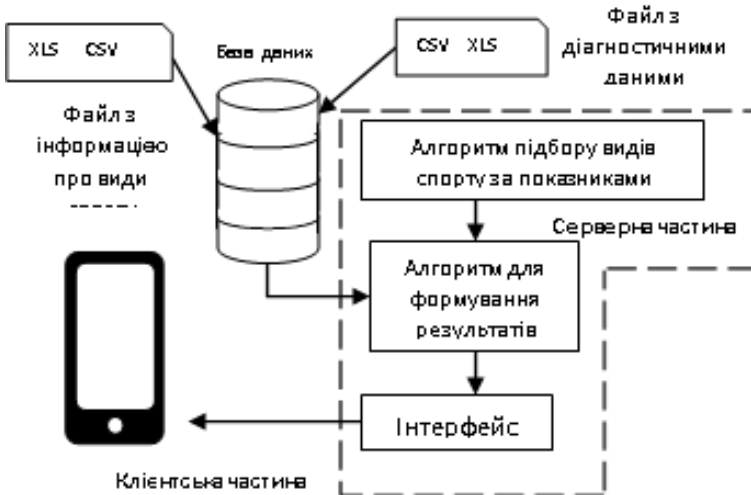


Рисунок 1 – Структурна схема реалізації СППР

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

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Спорт як шлях до здоров'я українців URL:

<https://www.radiosvoboda.org/a/2227020.html>

(дата завершення:

26.01.2023)

2. Швайко В.К., Павлова О.О. Технологія підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини. Актуальні Проблеми Комп'ютерних Наук (АПКН-2022), Хмельницький, Україна, 18-19 листопада 2022. Хмельницький: ХНУ, 2022. с.314-318

Машинне навчання та штучний інтелект

УДК 004:37:001:62

Баица А. Р.

Хмельницький національний університет,

Хмельницький, Україна

КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА НА ОСНОВІ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Наразі сфера застосування доповненої реальності (AR – Augmented Reality) стає все ширшою і ближчою до користувача. Уявімо віртуального помічника на основі доповненої реальності який ідентифікує фізичні об'єкти та надає детальну інформацію про їхні компоненти та функції. За приклад може слугувати будь-який об'єкт з інтерфейсом у реальному світі, нехай це будуть фізичні кнопки на кавовій машині [2]. Навіть на простій кавомашині кнопки не завжди все пояснюють зовнішнім виглядом, або можуть бути позначені іншою мовою. Керування такими інтерфейсами є складним завданням для користувача. Проте кавомашина це простіший приклад, але є і більш комплексні пристрої, наприклад приладова панель автомобіля.

Щоб вирішити проблему розуміння складного інтерфейсу, є потреба у розробленні інструментів для полегшення розуміння зовнішнього інтерфейсу. В даному випадку це може бути інтерфейс користувача на основі доповненої реальності для мобільних пристроїв, який використовує машинний зір для розпізнавання зображень. У випадку кавоварки, коли зображення розпізнається, надається ідентифікатор об'єкта та положення, що дозволяє доповнити передню панель пристрою віртуальною інструкцією користувача. Такі інструкції можна створювати практично для будь-якого типу пристроїв, включаючи побутову електроніку: пральні машини, кондиціонери, пульти дистанційного керування та кухонні прилади. В

перспективі можливо застосувати такий програмний засіб і для автомобілів та інших транспортних засобів, де панелі можуть відрізнятись, таким чином програма допоможе в них орієнтуватись.

Одним із найпоширеніших варіантів використання доповненої реальності є надання інформації в привабливому вигляді. Якщо говорити про інструкції користувача, то потрібно бути практичним і додавати зручності. Що може бути простіше та швидше, ніж просто навести камеру смартфона на електронний пристрій і негайно отримати інформацію про те, з чого він складається та як працює. Віртуальна інструкція користувача на основі доповненої реальності може охоплювати будь-який тип побутової електроніки, від пультів дистанційного керування до кухонних приладів, пральних машин і будь-чого іншого.

Набір інструментів ARCore дозволяє розробляти застосунки на основі доповненої реальності для користувачів ОС Android. Цей фреймворк використовує машинний зір для ідентифікації об'єктів у реальному світі, а потім надає їхні ідентифікатори та положення. Це дозволяє розробникам доповнювати фізичні об'єкти віртуальним вмістом на екрані смартфона. iOS-сумісна версія цього програмного забезпечення також доступна через фреймворк ARKit.

З точки зору бізнесу, фреймворк ARCore або його аналог для iOS ARKit допоможуть розробити власні програми у доповненій реальності. Справжня цінність таких програм стає зрозумілою, коли ми маємо справу з більш складним пристроєм, ніж кавомашина.

У таблиці 1 наведено порівняння ключових можливостей обох фреймворків за шістьма критеріями.

Таблиця 1 - Порівняння ключових можливостей фреймворків для роботи з доповненою реальністю

Функція	ARKit	ARCore
Розпізнавання світу	Так	Так
Розпізнавання зображень	Так	Так
Розпізнавання об'єктів	Так	Ні
Глибина сцени	Так	Не достатньо
Розпізнавання тіла	Так	Не достатньо
Розпізнавання літаків	Так	Так

Отже, надання детальної інформації про особливості інтерфейсів користувача складних приладів у доповненій реальності є актуальним завданням як з наукової точки зору, так і для бізнесу. Тому подальші дослідження будуть спрямовані на створення

методів та засобів візуалізації інтерфейсів користувача приладів у доповненій реальності.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Augmented Reality User Instruction Manual. URL: <https://mobidev.biz/blog/augmented-reality-user-instruction-manual-demo> (дата звернення 26.01.2023)

УДК 004.852

Боляк М. В.

*Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

РОЗРОБКА БОТА ГРИ «ЗМІЙКА» З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ТА НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ

Гра «Змійка», написана на PyGame, є популярною аркадою, яка широко використовується для дослідження завдань штучного інтелекту. У роботі представлено дослідження з використання нейронних мереж та методів навчання з підкріпленням для створення бота гри «Змійка». Бот був навчений за допомогою deep Q learning та навчання з підкріпленням за допомогою бібліотеки PyTorch. Було налаштоване ігрове середовище та реалізована гра "змійка", після чого був створений клас агента та моделі для керування грою. Клас Agent був використаний для створення та навчання нейронної мережі. Нейронна мережа навчалася за допомогою алгоритму deep Q learning, що передбачає оновлення Q-значень на основі винагород, отриманих агентом.

Агент використовує алгоритм Q-навчання, щоб навчитися виконувати завдання гри. Клас Agent ініціалізується такими параметрами за замовчуванням, як n_games, epsilon, gamma, memory, model та trainer.

Стан гри представлено у вигляді 11-вимірного двійкового вектора інформації, що включає в себе небезпеку у напрямку по прямій, праворуч та ліворуч, напрямку руху змії та розташування їжі відносно голови змії. В табл. 1 приведено опис методів програмної реалізації.

Таблиця 1 - Опис методів програмної реалізації

Клас	Метод	Опис
Agent	get_state	Обчислює стан гри
	remember	Додає до буферу пам'яті кортеж з

		поточним станом, виконаною дією, отриманою винагородою, наступним станом та прапором, що вказує на завершення гри
	train_long_memory	Тренує модель на випадково вибраній міні-партії з буфера пам'яті
	train_short_memory	Тренує модель на одному кроці досвіду
	get_action	Обчислює дію, яку потрібно виконати у поточному стані. Він використовує компроміс "дослідження-експлуатація", де при збільшенні кількості ігор ймовірність того, що агент зробить випадкову дію зменшується.
Linear_QNet		Представляє модель, що використовується для Q-Learning.
QTrainer	train_step	обчислює Q-значення для поточного стану, наступного стану та оновлює параметри моделі на основі різниці між цільовим та прогнозованим Q-значеннями

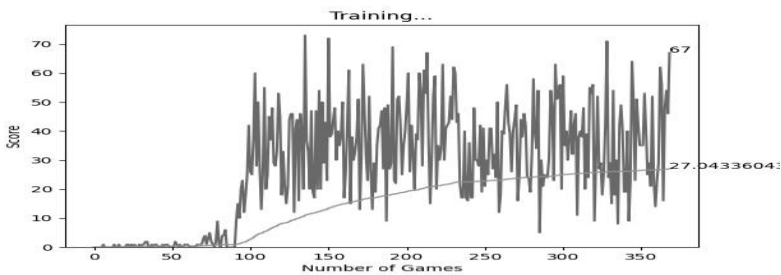


Рисунок 1 – Графік тренування нейронної мережі

На рис. 1 представлено графік тренування нейронної мережі. В роботі застосовано нейронні мережі та навчання з підкріпленням у розробці ігрових ботів. Результати роботи можуть слугувати основою для майбутніх досліджень у цій галузі, надаючи ідеї та рекомендації для подальшого вдосконалення. Воно також підкреслює важливість розгляду використання нейронних мереж і навчання з підкріпленням при розробці ігрових ботів як потенційного рішення для створення розумних і ефективних ігрових ботів.

ТЕЛЕГРАМ-БОТ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ УКРАЇНОМОВНОГО ТЕКСТУ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Нейронні мережі широко використовуються у багатьох сферах інформаційних технологій: починаючи від допомоги у захисті інформації на мобільних пристроях і закінчуючи прогнозуванням економічних або природних процесів.

На сьогодні актуальним залишаються ряд завдань, пов'язаних із розпізнаванням тексту. Значний інтерес до такого типу процесів пояснюється відсутністю єдиної та універсальної системи з розпізнавання тексту. Зокрема, у сучасних умовах існує величезний запит на системи розпізнавання тексту, написаного саме українською мовою. Проте більшість програм для розпізнавання не справляються з цією задачею.

Головна проблема, яку вирішує розпізнавання тексту, – економія часу. На те, щоб вручну передрукувати текст, потрібно витратити велику кількість часу, при цьому ця робота швидко втомлює. У перспективі нейронні мережі зможуть значно полегшити таку повсякденну працю.

Найбільш широко на практиці застосовується оптичне розпізнавання символів (OCR) – це електронне перетворення набраних, рукописних або надрукованих текстових зображень у машинно-закодований текст. Завдяки OCR величезна кількість паперових документів на різних мовах та форматах може бути оцифрована в машино-оброблюваний текст, що не тільки полегшує зберігання, але й надає доступ до раніше недоступних даних користувачу.

У застосунку Telegram працює платформа чатботів. Боти можуть виконувати різноманітні завдання, такі як пошук в інтернеті чи державних реєстрах, покупки, платежі, розваги, модерація груп тощо. У комунікації беруть участь користувач Telegram та комп'ютерна програма від стороннього розробника.

Користувач може взаємодіяти з ботом за допомогою елементів інтерфейсу месенджера: надсилати повідомлення, натискати на команди та кнопки, використовувати інлайн-режим. Telegram надає

три способи взаємодії користувача з ботом: приватний чат (класичний спосіб), група й так званий інлайн-режим.

Найпоширенішим способом роботи з чатботами є приватний чат. Бот може ініціювати діалог з користувачем лише у двох випадках: авторизація в сторонньому застосунку через Telegram і подання заявки на приєднання до чату. Деякі боти можуть бути учасниками груп. Наприклад, у групах бот може підтримувати розмову, модерувати повідомлення або бути ведучим гри. Інлайн-режим нагадує інтерфейс пошукової системи. Користувач вводить у поле для введення повідомлень запит, що починається з короткого імені бота. Далі користувач може вибрати й надіслати один з результатів. Деякі боти можуть бути учасниками каналів. У каналах ботів застосовують здебільшого для запланованого розміщення повідомлень. З такими ботами користувач взаємодіє через приватний чат або вебінтерфейс. Бот взаємодіє з користувачами за допомогою Bot API. Керування ботами на платформі доступне в боті BotFather. Зокрема, там можна створити бота та переглянути чи змінити присвоєний йому токен API.

До найбільш популярних програмних продуктів, які використовуються як аналоги у даному дослідженні є програми ABBYY FineReader та SimpleOCR. ABBYY FineReader розробляється з 1993 року. Програма реалізує метод оптичного розпізнання. Застосунок працює зі сканером, підтримує формат зображень jpg, jpeg, png, gif, bmp, перекладає pdf у Word, Excel.

До особливостей даної програми можна віднести наступні: остання версія програми розпізнає рукописний текст 192 мовами, при цьому для 48 мов є підтримка перевірки орфографії; програма підтримує роботу з багатьма форматами; здібність стискати оригінальні файли зображень без явної втрати якості; повнофункціональна пробна версія; синхронізація з зовнішніми сервісами; програма визнана експертами та користувачами.

До недоліків даної програми можна віднести її високу вартість та відсутність можливості інтеграції у різного роду месенджери, що значно ускладнює її швидке використання. Дана програма буде корисною для тих, у кого є постійна потреба в функції розпізнавання тексту.

Програма SimpleOCR менш досконала ніж ABBYY FineReader, але основну функцію з розпізнання рукописних матеріалів, виконує [2]. Існує дві версії програми – безкоштовна та платна. Безкоштовна версія містить усі потрібні звичайному користувачу функції, такі як: розпізнання і конвертація рукописних матеріалів в потрібний формат.

До переваг даної програми можна віднести наступні:

відсутність серверних систем для вивчення чи підтримки, лише настільна програма; використовує вбудовані дозволи на файли Active Directory; використовує наявні права доступу або їх редагування із SimpleView; файлами можна ділитися з іншими програмами; відсутня необхідність імпортувати та позначати файли вручну; використовуються існуючі плани резервного копіювання.

Для вирішення поставленої задачі було розроблено чатбот, у якому реалізується розпізнавання тексту за допомогою технології OpenCV. OpenCV є бібліотекою алгоритмів комп'ютерного зору, обробки зображень і численних алгоритмів загального призначення з відкритим кодом. Реалізовано на C/C++, також розробляється для Python, Java, Ruby, Matlab, Lua та інших мов.

OpenCV забезпечує реалізацію великої кількості алгоритмів різних типів: розпізнавання об'єктів, виявлення збігів і форми об'єктів, відстеження переміщення об'єктів, розпізнавання рухів і жестів. Для попередньої обробки зображень є значна кількість методів, у тому числі реалізація фільтра Гаусса і медіанного фільтра, метод перетворення зображення в градації сірого, а також метод порогової бінаризації. Також OpenCV підтримує морфологічні операції, за допомогою яких можна виводити слова на зображення.

Emgu CV є міжплатформним доповненням .Net для бібліотеки OpenCV для обробки зображень. Розроблено для роботи з сумісними мовами .NET, такими як C #, VB, VC ++, IronPython і т. д., може бути використано в Visual Studio, Xamarin, працює з Windows, Linux, Mac OS X, IOS, Android і Windows Phone.

Для спрощення комунікації між користувачем та пристроєм використовували бот соціальної мережі Telegram.

У результаті проведеної роботи було розроблено чатбот для розпізнавання україномовного тексту за допомогою нейронної мережі. Дана розробка телеграмботу із нейромережевою системою розпізнавання тексту та кросплатформним клієнтом є актуальною, оскільки галузь досить популярна, а існуючі реалізації мають суттєві недоліки.

АНАЛІЗ ТОНАЛЬНОСТІ КОМЕНТАРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

У наш час люди все більше і більше проводять часу в Інтернеті та відвідують різноманітні сайти. Багато з цих сайтів мають коментарі, що допомагають людям приймати рішення. Так, багато відвідувачів інтернет-магазину дивляться на відгуки до товару перед покупкою, а користувачі відеохостингів часто орієнтуються на коментарі перед переглядом. Проте не всі коментарі однаково корисні, досить часто можна зустріти спам-коментарі які не несуть жодної корисної інформації. Особливо сильно зростає кількість спам-коментарі під час повномасштабного вторгнення, коли ворог за допомогою ботів намагається посяяти паніку та заспамити Інтернет-простір. Часто такі коментарі відрізняються за емоційним забарвленням від звичайних, тому існує сенс використовувати аналіз тональності для їх виявлення.

Рекурентними називають штучні нейронні мережі, в яких, поряд із прямими зв'язками, направленими від входів мережі до її виходів, є зворотні, що мають протилежний напрямок. Одним з різновидів архітектури рекурентних нейронних мереж є нейромережа ДКЧП – довга короткочасна пам'ять (англ. LSTM). На відміну від традиційних нейронних мереж, мережа LSTM добре підходить для аналізу тональності тексту, так як вона пам'ятає останні проаналізовані слова, а отже запам'ятовує контекст.

Для вирішення задачі аналізу коментарів інтернет-магазинів було обрано датасет з сайту yelp.com. Він складається з 700000 відгуків та оцінки тональності кожного коментаря від 1 до 5, де 1 бал позначає емоційно-негативне забарвлення, а 5 балів – емоційно-позитивне.

Попередню обробку та саме навчання було проведено у Jupyter – інтерактивній оболонці для мови програмування Python. Датасет був поділений на 3 частини – навчальна, валідаційна та тестова. Якщо навчальна та валідаційна вибірка подаються на вхід моделі багаторазово, то дуже важливо щоб тестову вибірку мережа бачила як можна меншу кількість разів. Саме на основі цієї вибірки буде оцінюватися остаточна точність нейромережі. У фінальному розподілі розмір навчальної частини складав 520000 коментарів, валідаційної – 130000, а тестової – 50000.

Навчання відбувалось на GPU на платформі Google Colab, результат можна побачити на рис. 1. При цьому середньоквадратична похибка (RMSE) на валідаційній вибірці склала 0.64, що менше одного балу за шкалою емоційності (від 1 до 5). На тестовій вибірці результат ця похибка складає 0.65, а значить перенавчання не відбулося.

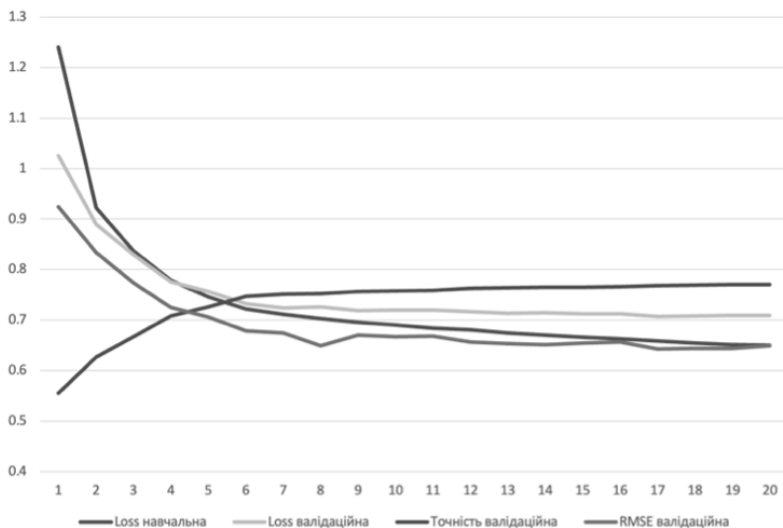


Рисунок 1 – Графік зміни значень похибок та точності при навчанні

Для вирішення задачі пошуку спаму у було обрано датасет з сайту youtube.com. Він складається з 1961 коментаря, кожен з яких належить класу спаму або не спаму (ham). З кожного відгуку було прибрано посилання та знаки пунктуації, а самі слова були токенозовані так само, як під час навчання нейромережі для аналізу тональності. Для вирішення задачі пошуку спаму було використано метод наївного баєсівського класифікатора. У результаті він показав точність 88%. Потім до параметрів класифікатора було додано ще один – аналіз тональності коментаря, який був обчислений за допомогою раніше створеної нейромережі. Ця модель дала точність у 93%.

Проте якщо спробувати визначати спам не на коментарях, а в електронних листах, то додавання параметру з аналізом тональності не дає приросту у точності. Це пояснюється тим, що у листах інша структура тексту та інший розподіл слів. Крім того, вони мають емоційно-нейтральне забарвлення. Отже, використання аналізу

тональності підвищує точність системи пошуку спаму, проте обидві системи повинні бути натреновані на схожих по змісту даних.

УДК 004.032.2

Жебко О. О.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ ОРГАНІЗАЦІЙ НА ОСНОВІ АНСАМБЛЕВИХ МЕТОДІВ

Ансамблеві методи – це передові методи, які часто використовуються для вирішення складних проблем машинного навчання. Метод ансамблю – це процес, у якому різні та незалежні моделі поєднують для отримання кращого результату. Три найпопулярніші способи моделювання ансамблю: bagging, boosting та stacking.

Було розглянуто і вирішено задачу прогнозування, використавши набір даних MachineHack - Financial Risk Prediction. Організації прагнуть отримати інформацію про те, чи матимуть вони фінансові ризики у найближчому майбутньому. Підготовлений для моделювання набір даних поділено на навчальний набір, що містить 80 відсотків даних (434 спостереження), та тестовий набір, що містить решту 20 відсотків (109 спостережень).

Була побудована базова модель на основі алгоритму логістичної регресії та визначимо точність її навчання на тестовому набору даних.

```
> model_glm = glm(IsUnderRisk ~ . , family="binomial", data = train)
> predictTest = predict(model_glm, newdata = test, type = "response")
> table(test$IsUnderRisk , predictTest >= 0.5)
```

```
      FALSE TRUE
no      59    9
yes     10   31
> (59+31)/nrow(test)
[1] 0.8256881
```

Рисунок 1 – Визначення точності навчання базової моделі на основі алгоритму логістичної регресії

Точність базової моделі на основі логістичної регресії становить 83%. Побудуємо різні ансамблеві моделі та проаналізуємо, чи покращують вони якість прогнозування.

Bagging. Бегінг або бутстрепова агрегація – це ансамблевий метод, який передбачає багаторазове навчання одного й того ж алгоритму з використанням різних підмножин, вибраних з навчальних даних. Остаточний прогноз вихідних даних є середнім прогнозом всіх підмоделей. Двома найпопулярнішими методами ансамблю є Bagged Decision Trees та Random Forest.

Bagged Decision Trees найкраще працює з алгоритмами, які мають високу дисперсію, наприклад, дерева рішень. Точність *Bagged Decision Trees* становить 86%, це кращий результат, ніж у моделі логістичної регресії.

```
> control1 <- trainControl(sampling="rose",method="repeatedcv", number=5, repeats=5)
> bagCART_model <- train(IsUnderRisk ~., data=train, method="treebag", metric="Accuracy", trControl=control1)
> predictTest = predict(bagCART_model, newdata = test)
> table(test$IsUnderRisk, predictTest)
  predictTest
  no yes
no 54 14
yes 1 40
> (54+40)/nrow(test)
[1] 0.8623853
```

Рисунок 2 – Визначення точності навчання базової моделі на основі методу Bagged Decision Trees

Метод Random Forest є розширенням Bagged Decision Trees, де дерева будуються з метою зменшення кореляції між окремими деревами рішень. Точність ансамблю випадкових лісів становить 85%, що вище ніж у базової моделі.

Boosting. Під час бустингу кілька моделей навчаються послідовно, і кожна модель вчиться на помилках своїх попередників. Алгоритм бустингу фокусується на проблемах класифікації і має на меті перетворити набір слабких класифікаторів на сильний. Точність моделі становить 83%, що є рівним точності базової моделі.

Stacking. На вхід слабких класифікаторів подається навчальний набір, кожен результат йде до фінальної моделі, яка називається мета-модель, після чого та дозволяє виявити кращу комбінацію виходів базових моделей. Вихідні дані показують, що алгоритм SVM створює найточнішу модель із середньою точністю 84%.


```

> control1 <- trainControl(sampling="rose",method="repeatedcv", number=5, repeats=5)
> rf_model <- train(IsUnderRisk ~., data=train, method="rf", metric="Accuracy", trControl=control1)
> predictTest = predict(rf_model, newdata = test, type = "raw")
> table(test$IsUnderRisk, predictTest)
  predictTest
no yes
no 54 14
yes 2 39
> (54+39)/nrow(test)
[1] 0.853211
> control2 <- trainControl(sampling="rose",method="repeatedcv", number=5, repeats=5)
> gbm_model <- train(IsUnderRisk ~., data=train, method="gbm", metric="Accuracy", trControl=control2)
> predictTest = predict(gbm_model, newdata = test)
> table(test$IsUnderRisk, pPredictTest)
  predictTest
no yes
no 54 14
yes 4 37
> (54+37)/nrow(test)
[1] 0.8348624
> control_stacking <- trainControl(method="repeatedcv", number=5, repeats=2, savePredictions=TRUE, classProbs=TRUE)
> algorithms_to_use <- c('rpart', 'glm', 'knn', 'svmRadial')
> stacked_models <- caretList(IsUnderRisk ~., data=dat, trControl=control_stacking, methodList=algorithms_to_use)
> stacking_results <- resamples(stacked_models)
> summary(stacking_results)

Models: rpart, glm, knn, svmRadial
Number of resamples: 10

Accuracy
      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.  Max. NA's
rpart  0.7592593 0.7967635 0.8110347 0.8203959 0.8600917 0.8807339  0
glm    0.7592593 0.7752294 0.8101852 0.8112300 0.8440367 0.8715596  0
knn    0.7706422 0.7967635 0.8111196 0.8213303 0.8476045 0.8899083  0
svmRadial 0.7870370 0.8096330 0.8623853 0.8480207 0.8773148 0.9082569  0

```

Рисунок 3 – Визначення точності навчання базової моделі на основі методів Random Forest, boosting та stacking

Об'єднаємо прогнози класифікаторів за допомогою простої моделі логістичної регресії. Результат показує, що точність становить 87 %.

```

> glm_stack <- caretStack(stacked_models, method="glm", metric="Accuracy", trControl=stackControl)
> print(glm_stack)
A glm ensemble of 4 base models: rpart, glm, knn, svmRadial

Ensemble results:
Generalized Linear Model

1086 samples
 4 predictor
 2 classes: 'no', 'yes'

No pre-processing
Resampling: Cross-Validated (5 fold, repeated 3 times)
Summary of sample sizes: 869, 869, 869, 869, 869, ...
Resampling results:

Accuracy  Kappa
0.8672272 0.6684824

```

Рисунок 4 – Об'єднання прогнозів класифікаторів

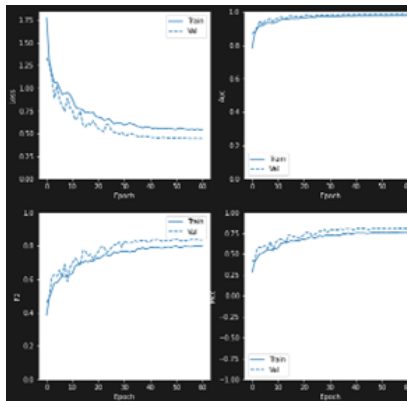
Отже, ефективність моделей, виглядає наступним чином: *Logistic Regression*: 83 %, *Bagged Decision Trees*: 86 %, *Random Forest*: 85 %, *Stochastic Gradient Boosting*: 83 % та *Stacking*: 87%.

**ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ
ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКАХ**

Метою роботи є створення та порівняння різних моделей нейронних мереж для розпізнавання військової техніки на супутникових знімках. Актуальність дослідження визначається складністю розпізнавання військової техніки на супутникових знімках через різноманіття та багатогранність відомої інформації про можливі альтернативи моделей нейронних мереж.

Розглянемо задачу з розпізнавання військової техніки на супутникових знімках на багатозаровому перцептроні, декількох моделей згорткових нейронних мереж, моделях нейронних мережі Xception та VGG. Для датасету було використано набір даних для виявлення та розпізнавання рухомих і стаціонарних цілей MSTAR.

Для порівняння нейронних мереж були використані наступні метрики: категорична точність, коефіцієнт кореляції Метьюза, FBetaScore, AUC.



a)

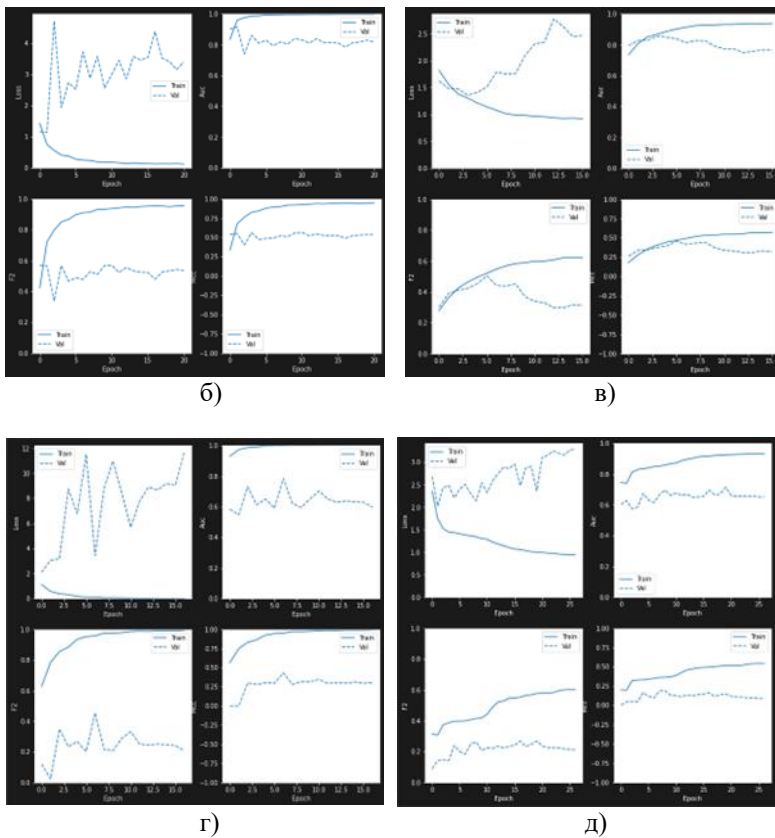


Рисунок 1 – Метрики: (а) багатосарового перцептрону, (б, в) двох моделей згорткових нейронних мереж, моделей нейронних мереж (г) Xception та (д) VGG

Таблиця 1 – Фінальні метрики моделей нейронних мереж

	Кат. точність	К. к. Метьюза	F2	AUC
Баг. перц.	0.84	0.81	0.84	0.98
CNN 1	0.58	0.56	0.56	0.8
CNN 2	0.50	0.44	0.51	0.85
Xception	0.46	0.42	0.43	0.79
VGG	0.33	0.19	0.29	0.69

Багатосаровий перцептрон не зміг розпізнати зображення

поза датасетом, тому такі результати метрик і неспроможність розпізнати зображення поза датасетом можна пояснити тим, що перцептрон виявив окремі зони чи специфічні пікселі, притаманні зображенням об'єктів, а не навчився розпізнавати самі об'єкти. Інші моделі нейронних мереж не змогли розпізнати моделі як з датасету, так і поза датасетом.

Для вирішення задачі розпізнавання військової техніки на супутникових знімках було створено згорткову нейронну мережу, для якої були враховані невдачі попередніх згорткових нейронних мереж, Xception та VGG. Розглянемо цю модель. Вона складається з вхідного шару, шарів аугментації даних (випадкове перевертання зображення горизонтально та вертикально, випадкове повернення зображення в діапазоні від 0 до 360 градусів, випадкове збільшення зображення на 20 відсотків, зміна масштабу зображення), декількох згорткових шарів з кількістю вихідних фільтрів 128, 64, 32 та 16 та розміром ядра 5, 4, 3 та 2 відповідно, двох щільно зв'язаних шарів розміром 1024 та 128 і вихідного шару розміром 8. Розглянемо метрики фінальної згорткової нейронної мережі на рис. 2.

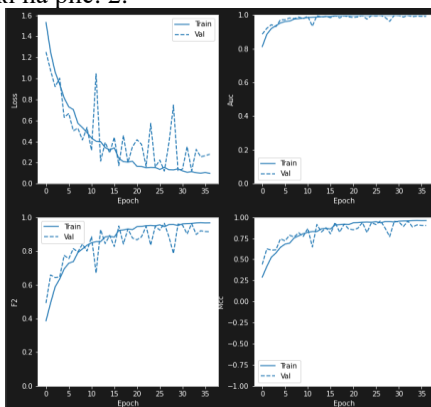


Рисунок 2 – Метрики фінальної моделі згорткової нейронної мережі

Фінальні метрики згорткової нейронної мережі були наступними: категорична точність = 0.94, коефіцієнт кореляції Метьюза = 0.92, F2 = 0.94, AUC = 0.99.

Розглянемо матрицю плутанини фінальної моделі згорткової нейронної мережі (рис. 3).

TRUE VALUES	Z51	BRDM_2	BTR_60	D7	SJCY	T62	ZL131	Z5U_23_4
Z51	156	7	2	0	0	0	4	0
BRDM_2	1	213	0	0	1	0	0	2
BTR_60	0	1	73	0	0	0	0	0
D7	0	0	0	91	0	0	5	1
SJCY	0	0	0	0	209	0	0	0
T62	0	4	0	0	0	76	0	1
ZL131	0	0	3	0	0	0	92	0
Z5U_23_4	0	8	0	1	0	1	0	251
Predicted Values	Z51	BRDM_2	BTR_60	D7	SJCY	T62	ZL131	Z5U_23_4

Рисунок 3 – Метрики фінальної моделі згорткової нейронної мережі

Фінальні метрики та матриця плутанини згорткової нейронної мережі показують задовільні результати. Ця модель змогла розпізнати зображення, які були присутні в датасеті. З результатів видно, що найкращою моделлю нейронних мереж була фінальна модель згорткової нейронної мережі, яка змогла розпізнати зображення, які були присутні в датасеті та яких не було в датасеті. Попередні моделі нейронних мереж виявили окремі зони чи специфічні пікселі, притаманні зображенням об'єктів, чи не навчився розпізнавати об'єкти за наданим датасетом. Фінальна модель перевершує попередні моделі як в результатах навчання, так і в результатах передбачень.

УДК 004.4

Кузьмін А. А., Павлова О. О.

Хмельницький національний університет,

Хмельницький, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗУМНОЇ ПАРКОВКИ

Наразі питання створення розумних парковок є надзвичайно актуальним, особливо у великих містах. Зі зростанням кількості автомобілів збільшується потреба у кількості паркувальних місць та засобах їх пошуку. На сьогодні існує безліч проєктів “розумних” парковок, але практично реалізовані приклади можна перерахувати на

пальцях, а про економічно-вигідний аспект їх реалізації інформація взагалі дуже обмежена.

Було проведено дослідження найпоширеніших способів реалізації розумних парковок у світі [1]. Серед них:

1. На основі ультразвукових датчиків;
2. Із застосуванням інфрачервоних датчиків;
3. З використанням магнітних сенсорів;
4. На основі камер зовнішнього спостереження.

Оскільки спосіб з використанням камер є найекономічнішим, в подальших дослідженнях було вирішено використовувати саме його. На рис. 1 наведена схема розумної парковки, робота якої базується на застосуванні камер зовнішнього спостереження.



Рисунок 1 – Схема розумної парковки на основі камери зовнішнього спостереження

Для надання висновку щодо зайнятості паркомісця нам потрібно розпізнати зображення з камери та ідентифікувати чи на ньому знаходиться саме автомобіль. Для цього нам потрібно застосувати штучний інтелект, а саме технологію розпізнавання образів на основі комп'ютерного зору. Схема обробки зображення, взятого з камери, представлена на рис. 2.

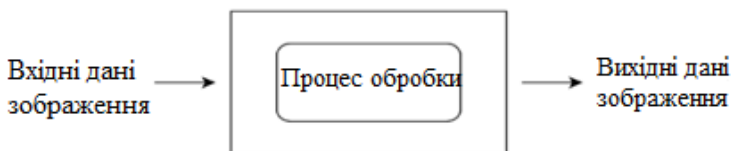


Рисунок 2 – Схема обробки зображення за допомогою технології комп'ютерного зору

Було проаналізовано існуючі програмні засоби (бібліотеки для розпізнавання зображень на основі комп'ютерного зору OpenCV

Google Cloud Vision) та проведено експерименти з їх використання для розпізнавання автомобіля на цільовому зображенні з камери зовнішнього спостереження [2]. Результати аналізу представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати експериментів із розпізнавання автомобіля на цільовому зображенні

Технологія	Точність розпізнавання
OpenCV	58.9%
Google Cloud Vision API	77,08%

Отже, за результатами табл. 1 можна зробити висновок, що технологія Google Cloud Vision дозволяє розпізнавати зображення з більшою точністю. Тому вона буде використовуватись для подальшої роботи, а саме навчання ШНМ на реальних наборах даних, зібраних з камер зовнішнього спостереження з видом на паркомайданчик Хмельницького національного університету.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Pavlova O., Kovalenko V., Novorushchenko T., Avsiyevych V. Neural network based image recognition method for smart parking. Comput. Syst. Inf. Technol. 3, 2021. pp. 49–55
2. Авсієвич В., Коваленко В. Аналіз інформаційних технологій для розумної парковки на основі штучних нейронних мереж. Актуальні Проблеми Комп'ютерних Наук (АПКН-2021), Хмельницький, Україна, 15-16 жовтня 2021. Хмельницький: ХНУ, 2021. С. 12-14.

УДК 004.92

*Нічепорук А. А., Данчук С. В., Коротков Ю. В., Нічепорук А. О.
Хмельницький національний університет,
Хмельницький, Україна*

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ОПЕРАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ANDROID

Запропонований метод виявлення шкідливого програмного забезпечення Android на основі використання змішаних даних для ЗНМ (згортової нейронної мережі) складається з двох основних кроків: створення або навчання моделі ЗНМ та застосування моделі для виявлення шкідливого програмного забезпечення Android.

Фаза навчання передбачає створення моделі ЗНМ на множині

навчальних даних та передбачає виконання трьох послідовних етапів: попередня обробка даних, векторизація даних та навчання ЗНМ:

- попередня обробка передбачає отримання з dex файлу множини smali файлів в яких містяться API виклики методів, а з AndroidManifest.xml списку дозволів для Android застосунка;

- процес векторизації даних використовує технологію word2vec для представлення API викликів у векторній формі. Для векторизації набору дозволів кожний унікальний дозвіл кодується як бінарна ознака, що визначає присутність/відсутність дозволу у вхідній послідовності. Далі здійснюється розбиття послідовності на тетради та застосовується код “8421” з подальшою нормалізацією результату. Обидва типи даних у векторизованій формі є входом для згорткової нейронної мережі;

- навчання згорткової нейронної мережі передбачає послідовний перегляд всієї множини навчальних даних, що представлені у векторній формі, та формування для кожного вхідного об'єкту узагальнення у вигляді імовірності його приналежності до одного із двох класів. Архітектура нейронної мережі складається з двох окремих паралельних гілок кожна з яких здійснює опрацювання API викликів або дозволів, та повнозв'язного шару. Структура обох гілок є однаковою, та передбачає розміщення в кожній гілці двох послідовних шарів згортки, де перший шар здійснює виокремлення простих ознак, які будуть використані другим шаром для представлення шаблонів поведінки вищого рівня. Після шарів згортки розташовується шар для зменшення розмірності даних. Виходи з обох гілок мережі об'єднуються утворюючи вхідні дані для повнозв'язних шарів.

Фаза розгортання передбачає попередню обробку для підозрілого застосунку Android, векторизацію його API викликів та набору дозволів та проведення класифікації із залученням створеної моделі нейронної мережі. Узагальнену структуру методу наведено на рис. 1.

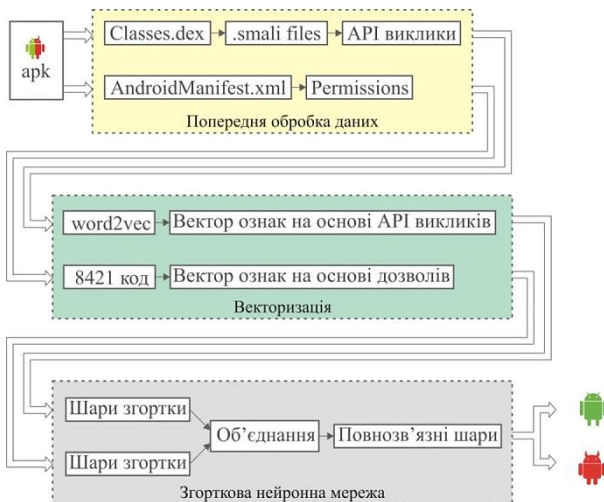


Рисунок 1 – Узагальнена структура методу виявлення шкідливого програмного забезпечення в операційній системі Android

За результатами проведених експериментів середнє значення достовірності виявлення склало 0,9332 (на даних колекції AndroZoo).

УДК 681.51:004.896

Проворний О. В., Козлов О. В.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ СПІВРОБІТНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

В доповіді розглядаються питання створення нейромережевої системи для розпізнавання облич співробітників підприємства на базі згорткових нейронних мереж. Зокрема, представлено результати створення системи контролю та управління доступом на підприємстві за допомогою розробки програмного забезпечення, що використовує навчену модель нейронної мережі для розпізнавання обличчя людини та порівняння з обличчями співробітників підприємства.

На сьогоднішній день більшість підприємств уже почали використовувати у своїх охоронних системах системи контролю та управління доступом (СКУД) [1-3]. Адже завдяки таким біометричним

системам ідентифікації можна значно підвищити безпеку підприємства та його працівників. Раніше для розпізнавання людей на прохідних підприємства встановлювали електронні турнікети зі зчитувачами карт або відбитків пальців, але сьогодні, у зв'язку зі стрімким розвитком біометричних технологій, компанії все частіше переходять на інші методи розпізнавання, які є більш точними та зручними. Наприклад, розпізнавання обличчя по відеопотоку в режимі реального часу. У зв'язку з таким інтенсивним зростанням потреб підприємств у біометричних системах розпізнавання, аналітики очікують, що зростання інтересу до технологій розпізнавання осіб найближчими роками ще збільшиться. Основна область застосування технології так само буде пов'язана з системами безпеки СКУД та моніторингу, але сфера їх використання з кожним роком буде розширюватися.

Для покращення безпекової якості охоронних систем підприємств доцільно використовувати прогресивні технології та підходи до розробки ефективних систем контролю й управління доступом, а саме штучні нейронні мережі. У свою чергу, штучна нейронна мережа є системою простих процесорів (штучних нейронів), з'єднаних і взаємодіючих між собою. Кожен із процесорів мережі має справу з сигналами, які періодично надходять або передаються іншим процесорам. Велика мережа здатна вирішувати найскладніші завдання у найкоротші терміни, саме це й дозволяє системі розпізнавання обличчя бути швидкою та більш надійною ніж людина, яка сидить за монітором і своїми очима слідкує за камерами.

Мозок людини та її нервова система складаються з нейронів, з'єднаних нервовими волокнами. Між нейронами передаються електричні імпульси за допомогою нервових волокон [1]. Всі дії, що відбуваються з живим організмом, наприклад, подразнення шкіри, очей, біль, процеси мислення та ін. є взаємодією між нейронами. Дендрити приймають імпульси нейрона. Аксон, у свою чергу, передає імпульс нейрона. Синапси – це утворення, які впливають на силу імпульсу, для контакту аксона і дендритів. При проходженні синапсу сила імпульсу змінюється у кілька разів (вага синапсу). Коли до нейрона з кількох дендритів надходять імпульси, то всі вони підсумовуються. Якщо сумарний імпульс перевищує поріг, то нейрон перетворюється на стан збудження, формує власний імпульс і посиляє його далі за аксоном. Поведінка відповідного нейрона може змінюватися, оскільки ваги синапсів мають властивість змінюватися з часом. Математична модель описаного процесу представлена нейроном з трьома входами (дендритами), де синапси мають ваги w_1 , w_2 , w_3 , до яких надходять сили x_1 , x_2 , x_3 , відповідно [2]. До нейрона надходять імпульси x_1w_1 , x_2w_2 , x_3w_3 після проходження синапсів та

дендритів. Отриманий сумарний імпульс x нейрон перетворює відповідно до передаточної функції $f(x)$.

У свою чергу,

$$x = x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3. \quad (1)$$

Значення вихідного імпульсу y розраховується за допомогою передаточної функції як

$$y = f(x) = f(x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3). \quad (2)$$

Таким чином, штучний нейрон виконує наступні функції: на його вхід надходить множина сигналів, кожен з яких одночасно є виходом іншого нейрона. Такий вхід множиться на відповідну вагу, потім добутки підсумовуються, визначаючи рівень активації нейрона [3].

Завдання розпізнавання зображення включає себе введення зображення в нейронну мережу та присвоєння будь-якої мітки для цього зображення. Мітка, яку виводить мережа, буде відповідати заздалегідь визначеному класу. Можливо присвоювати як відразу декілька класів, так і лише один. Якщо є лише один клас, зазвичай застосовується термін «розпізнавання», тоді як завдання розпізнавання кількох класів часто називається «класифікацією». Підмножина класифікацій зображень є вже визначенням об'єктів, коли певні екземпляри об'єктів ідентифікуються як такі, що належать до певного класу, наприклад, люди, тварини, автомобілі. Яскравим прикладом такої класифікації є розпізнавання людини, яка намагається пронести на підприємство або використати якийсь заборонений предмет, наприклад, цигарки або взагалі незаконний предмет, такий як зброя.

Для реалізації завдання з розробки програмного забезпечення для розпізнавання обличчя співробітників підприємства в даній роботі було підготовлено, оброблено та оформлено набір даних для навчання нейромережі. Далі було створено модель нейронної мережі, процес створення якої включав у себе вибір різних параметрів та гіперпараметрів. Рішення про кількість шарів, розмір вхідного та вихідного шарів, функції активації, що використовуються у даній моделі, детально представлені в доповіді.

Після формування структури, було створено модель нейронної мережі та підготовлено набір даних для її навчання. Найбільша увага в процесі навчання моделі приділялася кількості необхідного на навчання часу. Тривалість навчання мережі та задана кількість епох навчання наведена в доповіді. В результаті процесу навчання було зроблено висновок, що чим довше проходить тренування моделі, тим вища її ефективність, але якщо використовувати занадто багато епох

навчання – є ризик перенавчити модель. Як правило, завжди слід зберігати ваги нейромережі між тренувальними сесіями, щоб не потрібно було починати спочатку після досягнення певного прогресу в навчанні.

Дослідження ефективності наведеного підходу в даній роботі проведено при оцінюванні моделі. Для оцінки моделі необхідно порівняти продуктивність моделі з набором перевірочних даних – тих даних, що не застосовувались в процесі навчання. Таким чином, проводиться перевірка роботи моделі з цим новим набором даних та проводиться аналіз її ефективності за допомогою різних показників. Найбільш поширеною метрикою є точність, тобто кількість правильно класифікованих зображень, поділена на загальну кількість зображень у наборі даних.

Також, було проведено порівняння точності розробленої моделі нейронної мережі з вже існуючими аналогами. Результати та переваги моделей, використаних при тестуванні програмного забезпечення, детально наведені в доповіді та підтверджують високу ефективність.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Lopatina OL, Komleva YK, Gorina YV, Higashida H and Salmina AB. Neurobiological Aspects of Face Recognition: The Role of Oxytocin. *Front. Behav. Neurosci.* 12:195. 2018 URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnbeh.2018.00195/full>
2. Kinnikar A., Husain M., Meena S.M. Face Recognition Using Gabor Filter And Convolutional Neural Network // *Proceedings of the International Conference on Informatics and Analytics (Pondicherry, India, August 25–26, 2016)*, 2016. P. 113:1–113:4. DOI: 10.1145.Khandelwal R. Convolutional Neural Network (CNN) Simplified. 2018.
3. Facial Emotion Recognition Using Deep Convolutional Neural Network / E. Pranav; Suraj Kamal; C. Satheesh Chandran; M.H. Supriya, 2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS).

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ МЕДИЧНИХ ВИДАТКІВ ДЛЯ СТРАХОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.

Для того, щоб медична страхова компанія мала змогу заробляти гроші, вона повинна збирати щорічні внески більше, ніж витрачає на медичне обслуговування своїх бенефіціарів. Таким чином, страховикам необхідно вкладати багато часу та грошей на розробку моделей, які точно прогнозують медичні витрати населення, яке застраховане.

Витрати на лікування важко оцінити, оскільки є рідкісні випадки захворювань. Проте існує статистика проблем із здоров'ям, які є більш частими серед населення. Або випадки, які є більш поширеними для певної групи людей. Наприклад, рак легенів більш ймовірний серед курців, ніж людей, які ведуть здоровий спосіб життя, а захворювання серця можуть бути більш ймовірними серед людей, які мають таку проблему як ожиріння. У групу ризику також входять люди зі шкідливими звичками та низькою стресостійкістю.

Метою роботи є підвищення якості прогнозування медичних витрат для страхового забезпечення за рахунок використання методів машинного навчання. В дослідженні використовуються дані пацієнтів для оцінки середніх витрат на медичне обслуговування для різних сегментів населення. Ці оцінки можна використовувати для створення страхових таблиць, які встановлюють вищу або нижчу суму щорічних внесків залежно від очікуваних витрат на лікування.

Інтелектуальна система прогнозування складається з п'яти компонент. Перша компонента здійснює збір даних, аналіз та їх інтерпретацію. Друга – займається дослідженням та підготовкою даних до моделювання. Також здійснюються висновки на основі описової статистики, гістограм щільності розподілу для змінних, вивчення та візуалізації залежностей між ознаками (матриця кореляції та матриця розсіяння). Третя компонента здійснює навчання базової моделі на основі даних. Четверта компонента визначає ефективність базової моделі. П'ята здійснює прогноз на тестовому наборі даних на основі базової моделі. Між компонентами інтелектуальної системи реалізовані ітераційні зв'язки, що дає можливість виконати декілька

кроків прогнозування з різними базовими моделями для підбору більш ефективною.

Програмування виконано в середовищі RStudio мовою R. Це потужне середовище, яке реалізує усі методи та алгоритми статистичного аналізу даних та машинного навчання. R має сучасні графічні можливості, тому середовище RStudio містить засоби для візуалізації результатів обчислень, що надає можливість наглядної перевірки результатів точності роботи системи, використовуючи графіки, гістограми і корелограми. Також мова взаємодіє з іншими, такими як C, Java і Python, що дає змогу підключати код написаний у цих програмах.

Таким чином, було розроблено проєкт інтелектуальної системи прогнозування медичних витратків для страхового забезпечення. Система використовує тестовий набір даних для прогнозування якісних результатів прогнозу медичних витратків серед заданої вибірки.

УДК 681

Рудь В. О., Лисенков Е. А.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

МУЗИЧНИЙ СЕРВІС ІЗ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЮ СИСТЕМОЮ РЕКОМЕНДАЦІЙ ТА КРОСПЛАТФОРМНИМ КЛІЄНТОМ

Музичні сервіси стали важливою складовою життя багатьох людей у світі. Кількість підписників YouTube Music, Spotify та інших давно перейшла межі сотень мільйонів активних підписників. Ці сервіси дають змогу людям слухати музику у зручному вигляді через зручні клієнтські застосунки або вебклієнти, мати змогу одразу отримувати музику онлайн без довгих пошуків необхідних файлів та дисків. Також ці сервіси допомагають знайти нову музику беручи до уваги смаки користувача, аналізуючи його плейлисти, історію прослуховувань виконавців, їх пісень.

Але кожен із цих сервісів має декілька помилкових або недосконалих підходів, які роблять їх менш привабливими для певної категорії користувачів, які мають велику бібліотеку музики та хочуть мати змогу агрегувати, оброблювати, систематизувати її.

Для вирішення саме цих проблем було обрано напрям дослідження із створення власного сервісу із бібліотекою музики,

нейромережевими рекомендаціями, але із більш розвинутою системою для агрегації та систематизації бібліотеки.

Потоковий контент стає настільки популярним, що гуртує все більше глядачів навколо телебачення і все більше слухачів навколо радіо-станцій. Таке слово як "стрім" міцно увійшло у словниковий запас пересічної людини. Хтось проводить стрім самостійно, а хтось вибирає стрімінговий сервіс для перегляду фільмів або прослуховування музики.

Стрімінгові (або потокові) сервіси працюють за принципом передачі контенту від провайдера до користувача. Весь контент вже завантажений на віддаленому сервері, а користувачеві не потрібно нічого завантажувати для перегляду або прослуховування. Контент транслюється у режимі реального часу, швидкість підвантаження безпосередньо залежить від швидкості інтернету користувача. З нинішньою, навіть відносно повільною швидкістю дистанційної передачі даних через мережу Internet можна з легкістю прослуховувати музику та переглядати відео з стрімінгових сервісів. Перегляд контенту онлайн став відмінною заміною скачування файлів. Відсутня необхідність витратити вільний простір на жорсткому диску, а відразу переглядати або слухати завантажувати.

Музичні файли є одними із важливих складових мультимедійної інформації. Алгоритми музичних рекомендацій передбачають і просувають поведінкові переваги користувачів на основі інформації про поведінку користувача та характеристик музики. Розробка алгоритму музичних рекомендацій також перейшла від технічного маршруту, рекомендованого особистими уподобаннями користувачів, до взаємної рекомендації між користувачами. В останні роки увага була зосереджена на виявленні потенційних переваг. Загалом технологія алгоритмів музичних рекомендацій стає більш досконалою.

Для забезпечення швидкого доступу до музичних файлів використовують наступні найбільш популярні музичні сервіси: Spotify, Google Play Music, Apple Music, Napster, Amazon Music Unlimited. З такими сервісами користувачу не доведеться болісно підбирати плейлист. Там можна знайти велику кількість існуючих, створених автоматично за схожими треками, або створити власні на будь-який випадок життя.

Для вирішення поставлених у роботі завдань було реалізовано технологію музичних рекомендацій на основі Curly Neural Network. Суть алгоритму рекомендацій на основі вмісту полягає в тому, щоб рекомендувати елементи з високим ступенем схожості на основі історичної поведінки вибору, яка сподобалася. У цифровій музиці це

стосується вилучення аудіоданих як музичного носія, вилучення частини базових звукових характеристик за допомогою аналізу аудіосигналу для обчислення подібності, а потім створення структури даних, що описує їхні переваги через аудіоподібність, а потім використання подібності користувача моделі для оцінки подібності двох музичних творів для досягнення мети рекомендації. Процес цього алгоритму рекомендацій має три етапи, які проілюстровано на рис. 1.

Етап 1. Досліджується історія уподобань, тобто підбір функції для продуктів, які подобалися користувачам у минулому.

Етап 2. На основі встановлених особливостей того контенту, який не подобався у минулому, проводиться комплексний аналіз уподобань.

Етап 3. Рекомендація користувачам найбільш схожого контенту, порівнюючи характеристики переваг і характеристики уподобань.

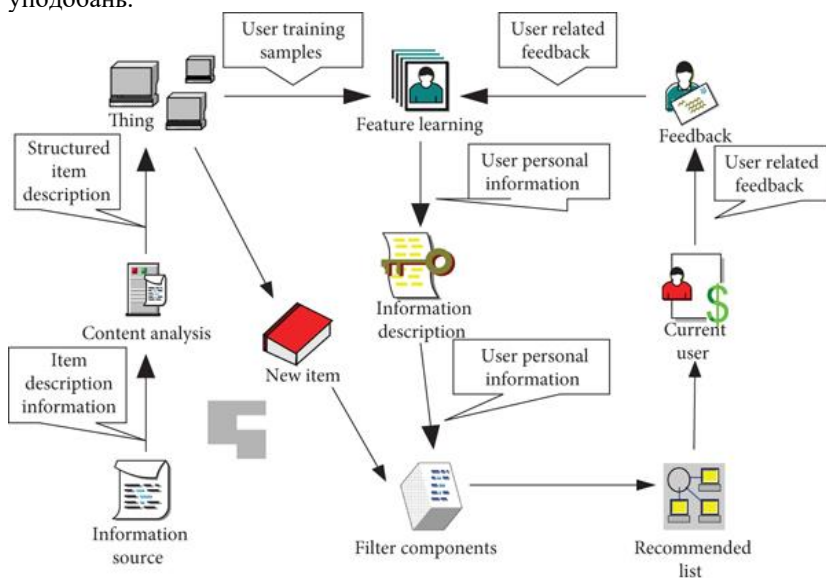


Рисунок 1 – Схема алгоритму [1]

У випадку створення власної реалізації було вирішено використати мову програмування Python, бібліотеку scikit-image, яка допоможе в побудові нейронної мережі та бібліотеку kivy, яка допоможе створити графічний інтерфейс користувача та за необхідності забезпечить кросплатформність застосунку з використанням фреймворку Buildozer. Також використовували систему керування базами даних SQLite, яка обрана через простоту

застосування і можливість створювати переносні бази даних, що зберігаються локально у вигляді файлів.

У результаті виконаної роботи було проведено дослідження можливих варіантів вирішення проблеми, пов'язаної із реалізацією нейронної мережі у музичних сервісах та, безпосередньо, розроблено музичний сервіс із нейромережевою системою рекомендацій та кросплатформним клієнтом.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Music Recommendation System and Recommendation Model Based on Convolutional Neural Network [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.hindawi.com/journals/misy/2022/3387598/> (дата звернення: 31.01.23).

УДК 004.896

Сімаков Є. А., Козлов О. В.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ МЕРЕЖІ АВІАЦІЙНИХ МАРШРУТІВ

В доповіді розглядаються питання створення інтелектуальної системи, призначеної для розширення мережі авіаційних маршрутів методом прогнозування пасажиропотоку для обраних напрямків на основі аналізу існуючого набору даних.

Компанії, які працюють в авіаційній галузі, існують в конкурентних умовах, тому прагнуть залучити якнайбільше клієнтів задля надання їм своїх послуг. Потенційних пасажирів приваблюють якісні сервіси за прийнятними цінами, найважливішими з яких є наявність рейсів в пункти, що цікавлять клієнтів, зручність графіків відправлення / прибуття рейсів і пунктуальність в їх дотриманні. Одна з проблем, що постає перед перевізниками – це те, що різні маршрути є по різному привабливими для клієнтів.

У даній роботі використано дослідження, проведене Федеральним Управлінням Авіації США (Federal Aviation Administration, FAA) [1]. У свою чергу, FAA розробило ряд припущень і прогнозів, які відповідають новим тенденціям і структурним змінам, що відбуваються в авіаційній галузі. Мета прогнозів – точно передбачити майбутній попит. FAA розробляє прогнози комерційної

авіації та припущення на основі статистичних (економетричних) моделей, які пояснюють та включають нові тенденції для різних сегментів галузі. Було окремо приділено увагу впливу таких подій, як пандемія COVID-19 і війна в Україні, а також проаналізовано негативні наслідки, які вони несуть із собою для розглянутої галузі.

Для проектування і створення інтелектуальної мережі, що призначена для розширення мережі авіаційних маршрутів доцільно використовувати нейромережеву систему прогнозування, яка заснована на аналізі історичних даних. При визначенні того, що потрібно прогнозувати, необхідно вказувати змінні, які аналізуються та передбачаються. При цьому, дуже важливим є використаний рівень деталізації. У свою чергу, на необхідний рівень деталізації впливає безліч факторів: доступність та точність даних, вартість аналізу та уподобання користувачів результатів прогнозування та ін. Другий важливий етап при побудові нейромережевої системи прогнозування – це визначення наступних трьох параметрів: періоду прогнозування, горизонту прогнозування та інтервалу прогнозування. Період прогнозування – це основна одиниця часу, на яку робиться прогноз. Горизонт прогнозування – це кількість періодів у майбутньому, які покриває прогноз. Інтервал прогнозування – частота, з якої робиться новий прогноз. Для того, щоб прогнозування мало сенс, горизонт прогнозування має бути не меншим, ніж час, необхідний для реалізації рішення, прийнятого на основі прогнозу.

Для даної роботи не так важливий прогноз конкретних значень прогнозованої змінної, як прогноз значних змін у її поведінці. Таке завдання пов'язано з тим, що важливо спрогнозувати момент, у який поточний напрямок руху тренду (попиту) змінить свій напрямок на протилежний.

В якості набору даних розглядається база даних державного бюро транспортної статистики США (BTS) [2]. Особливість даних полягає в тому, що вони оновлюються щомісяця, і наводяться як звіт за останні 11 місяців, що дає змогу більш точно проаналізувати динаміку зростання чи зниження попиту в довгостроковій перспективі з меншим впливом даних аномально низького або високого попиту в окремі місяці.

В даній роботі використовується модель глибокого навчання (рекурентна нейронна мережа, RNN) [3], за допомогою якої можливо передбачити періоди часу стабільності тренду, а також ті, в які виникатимуть зміни тренду на протилежний. Отримані результати детально обговорюються в доповіді, та свідчать про високу точність нейронної мережі для прогнозування попиту.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Federal Aviation Administration. FAA Aerospace Forecast URL: https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-06/FY2022_42_FAA_Aerospace_Forecast.pdf (дата звернення: 19.12.2022)
2. Bureau of Transportation Statistics. TranStats URL: <https://www.transtats.bts.gov/airports.asp> (дата звернення: 19.12.2022)
3. Simplilearn. Recurrent Neural Network (RNN) Tutorial URL: <https://www.simplilearn.com/tutorials/deep-learning-tutorial/rnn> (дата звернення: 19.12.2022)

Методи і засоби комп'ютерної інженерії

UDC 004.4

*Avsiyevych V., Kawonga R.
Khmelnytskyi National University,
Khmelnytskyi, Ukraine*

SECURITY OF SMART PARKING CYBERSYSTEM

At the current stage of information and computer technologies development, special attention should be paid to security issues when developing software.

In the considered in [1] system (fig. 1), client-server method of data transferring is used. It makes the system vulnerable to the affecting of the external threads. Therefore it is necessary to consider the factor of smart parking system security while developing the system`s software architecture.

Since the Smart Parking System shown in fig. 1 consists of two parts – hardware part and software part (client and server subsystems), it is necessary to indicate possible factors that may affect the security of this system. Taking into account the fact that the system has both server part and client part, an analysis of factors that affect the security of both parts of this cyber-physical system was carried out. They are: security misconfiguration, client-side injections (insecure authentication data, malwares), insufficient transport layer protection (MITM attacks), insecure data storage (database), device rooting/jailbreak, reverse engineering, sensitive data exposure (private data breaches), inadequate logging and monitoring [2].

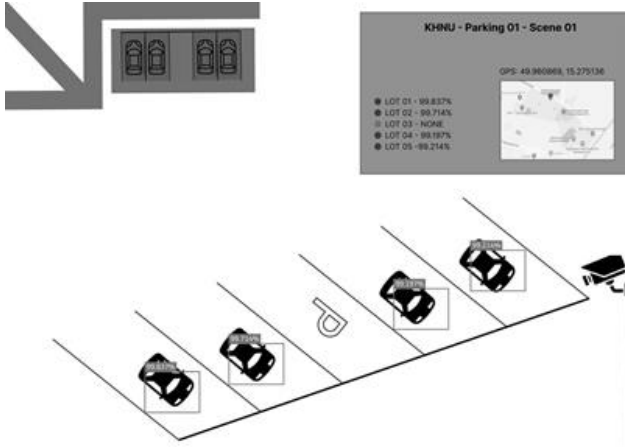


Figure 1 - Structure of Smart Parking System

During the development of the security system for smart parking the main criteria that must be followed are hardware security, hardware-software connection security, and software security from the standpoint of ensuring the Smart Parking software security system, the following criteria can be identified:

- checking parameters of safe access to the database;
- client program security;
- server security;
- API security, if its use is provided by the architecture of the smart parking software system.

Considering the factors that affect individual parts of the smart parking software system, it was decided to take into account ones that most often affect the security of the system and involve its different parts from different angles (for example, data access, client-server communication, bottlenecks when using the API) and arrive at a solution that will help take them into account in the complex [2].

The proposed solution is middleware for additional verification of requests from the client to the server (fig. 2). It is an efficient tool for performing operations or calculations inside a "request-response" connection in a client-server model of interaction.



Figure 2 - Smart Parking Software Architecture using Security Middleware

REFERENCES

1. Pavlova O., Kovalenko V., Novorushchenko T., Avsiyevych V. Neural network based image recognition method for smart parking. *Comput. Syst. Inf. Technol.* 3, 2021. pp. 49–55
2. Авсієвич В., Кузьмін А. Дослідження вразливостей системи розумної парковки та способи їх усунення. *Актуальні Проблеми Комп'ютерних Наук (АПКН-2022)*, Хмельницький, Україна, 18-19 листопада 2022. Хмельницький: ХНУ, 2022. С. 11-14.

УДК 004.031.43:336.74

Винар А. А., Журавська І. М.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА ВІДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ПІДКЛЮЧЕННЯМ БАНКІВСЬКОГО ОБЛАДНАННЯ ЧЕРЕЗ GSM-МОДУЛІ

З перших днів повномасштабного вторгнення росії в Україну в багатьох регіонах задля перешкоджанню орієнтування авіації та безпілотників противника, а також роботи диверсійно-розвідувальних сил, був введений режим світломаскування. В зв'язку з цим, ввечері та вночі освітлення має бути вимкнуте – в будинках, в значущих об'єктах і на вулицях [1].

Восени українська енергетична система серйозно постраждала від російських терактів. Блекаут в Україні змінив підхід до використання електроенергії, змусивши задуматися людей про свідоме використання енергії та її економію. Крім того, після відновлення електропостачання через планові відключення електроенергії, оператор має дистанційно, за допомогою програмних засобів, підключити банківське обладнання до електромережі [2].

Однією з проблем в цьому випадку є банкомати, які працюють цілодобово. Кількість банківського обладнання у місті унеможливило їх відключення вручну, тому метою дослідження було створення застосунку, за допомогою якого спеціаліст має можливість керувати роботою банківського обладнання, використовуючи вбудовані або під'єднані до них GSM-модулі.

Для віддаленого відключення в якості керуючого елемента використовується GSM-розетка – невеликий електроприлад зі вбудованою електронною платою і GSM-модулем, який має слот для SIM-карти, вхідну вилку й електричний роз'єм для підключення іншої апаратури [3].

GSM-розетка має можливість дистанційного керування через дзвінок або SMS-повідомлення, але це не завжди є зручним, оскільки зовнішній шум може завадити «вводу» команди [4].

Актуальність роботи, що виконується, підкреслюється важливістю збереження світломаскування в містах, а також заощадження електроенергії.

Як вихідні дані для роботи було використано GSM-розетку та мобільний телефон. В результаті розроблено бізнес-процес (рис. 1) та створено мобільний застосунок.

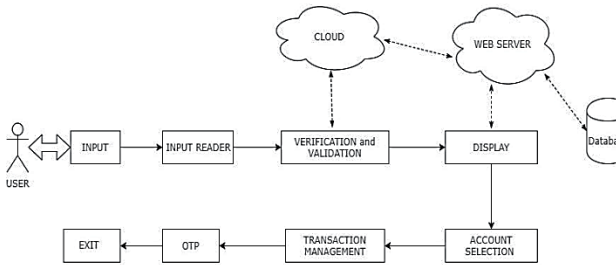


Рисунок 1 – Схема дистанційного підключення банкомату

Робота системи починається зі авторизації оператора в системі за допомогою логіна/пароллю або відбитка пальця чи зразка голосу користувача. Введення персональних параметрів доступу до банківської системи перевіряється на основі даних, що зберігаються в базі даних, і буде перевірено.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Світломаскування: як працює та які регіони його дотримуються. URL: <https://suspilne.media/243237-svitlomaskuvanna-ak>

pracue-ta-aki-regioni-jogo-dotrimuutsa/ (дата звернення: 17.01.2023).

2. Череп О. Г., Хмельковська Т. В. Оцінка розвитку функціонування дистанційного банківського обслуговування в Україні. Вісник Хмельницького національного університету. 2021. № 5, Том 2. С. 162–166. DOI: 10.31891/2307-5740-2021-298-5(2)-26.

3. Kukushkin A. Introduction to mobile network engineering: GSM, 3G-WCDMA, LTE and the Road to 5G. Wiley, 2018. 377 p.

4. Рівні гучності різних джерел шуму. URL: <https://www.acoustic.ua/directory/133> (дата звернення: 17.01.2023).

УДК 681.5

Войтасик А. М.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ ВМС ЗС УКРАЇНИ

Розвиток останніх подій в Україні виносить на порядок денний актуальне прикладне науково-технічне завдання розробки та побудови спеціальних засобів морської робототехніки (ЗМР) для прихованого переміщення, транспортування і розміщення на морському дні корисних приладів і обладнання в рамках інтересів Військово-Морських Сил Збройних Сил (ВМС ЗС) України [1, 2]. Серед основних тактико-технічних характеристик ЗМР можна відзначити:

- глибини занурення до 100 м;
- автономність до 16 год;
- вантажопідйомність до 80 кг;
- можливість ручного і автоматичного керування;
- дальність ходу до 120 км.

Згідно з цим основною метою є розробка концепції створення спеціалізованих ЗМР, випробовування та дослідної експлуатації ВМС ЗС України.

Процес створення спеціалізованого ЗМР в інтересах ВМС ЗС України можна реалізовувати на базі підводних апаратів-роботів транспортного типу (ПАР-Т). Для цього варто виконати декілька етапів:

- розробити підводну технологію прихованого переміщення, транспортування і розміщення на морському дні корисних вантажів за допомогою ЗМР;

- визначити режими роботи спеціалізованого ЗМР;
- розробити та обґрунтувати архітектурно-конструктивний тип ЗМР;
- розробити науково-обґрунтовані методи проектування ЗМР;
- створити діючий макет ЗМР та провести його випробування;
- розробити конструкторську документацію та створити дослідний зразок ЗМР;
- провести морські натурні випробування та дослідження працездатності ЗМР;
- передати ЗМР до ВМС ЗС України.

В якості електрорушійних пристроїв, на діючому макеті ПАР-Т (рис. 1), розміщено вісім електродвигунів підводного виконання: чотири для маневрування в горизонтальній площині (маршовий та реверсивний рух, повороти ліворуч/праворуч); чотири для маневрування в вертикальній площині (занурення/спливання). Керування рушійно-стерновим комплексом діючого макету ПАР-Т виконується за допомогою частотних регуляторів, що розміщуються в міцних корпусах [3]. Забезпечення якісного відеодокументування в процесі виконання підводних робіт реалізується при залученні цифрових систем відеоспостереження та штучного освітлення. Кількість застосованого обладнання може бути змінено відповідно до технічних умов застосування ЗМР та підводної технології, яку ЗМР має реалізовувати.

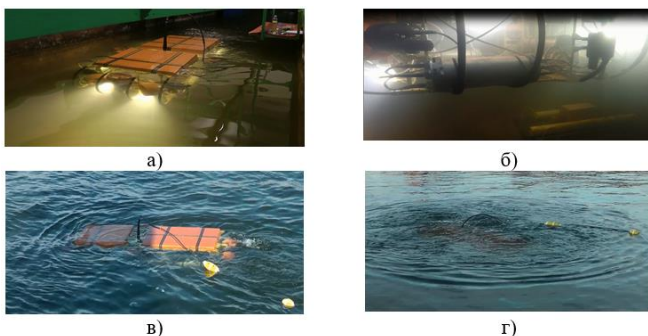


Рисунок 1 – Басейнові та морські натурні випробування діючого макету ЗМР (ПАР-Т)

- а) – робота системи освітлення; б) – розгортання та згортання корисних вантажів на дні; в) – рух ЗМР по морській поверхні;
- г) – занурення ЗМР під воду

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Блінцов В.С., Войтасик А.М. Підводна роботизована

технологія установки корисного вантажу на морське дно. *Міжнародний науково-виробничий журнал «Підводні технології. Промислова та цивільна інженерія»*, 2016. № 4. С. 50-59.

2. Blintsov O.V., Burunina Zh. Yu., Voitasyk A.M. Refining the classification of underwater missions performed using underwater complexes with flexible connections. *Shipbuilding and Marine Infrastructure*, 2018. №1(9). P. 36-43. doi: 10.15589/SMI.2018.01.05

3. Войтасик А.М. Розробка системи автоматичного керування багатовимірним рухом вантажного самохідного підводного носія в умовах невизначеності. *Інформаційні системи, механіка та керування*, 2020. №22 С. 33-44.

УДК 004.627

Гончаров Д. С.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
м. Миколаїв, Україна*

СТИСНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ У СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я: МЕТОДИ СІМЕЙСТВА LZx

Надлишковість даних є невід'ємною складовою людського спілкування і сприйняття навколишнього світу. Вона полегшує усвідомлення людиною одержаної інформації, збагачуючи її деталями та нюансами. Проте, якщо говорити про обробку даних технічними засобами, високий ступінь надлишковості спричиняє збільшення вартості зберігання і зменшення швидкості передачі даних. Особливе значення швидкість передачі даних має у системах моніторингу в реальному часі. У зв'язку з цим постійно виникає проблема позбавлення надлишковості або, іншими словами, стиснення даних.

До сімейства LZx входять алгоритми стиснення LZ77, LZ78 і LZW, які працюють за принципом ковзного вікна.

Код, сформований за допомогою LZ78, складається з трьох частин: однобітового префіксу, який позначає закодовані і незакодовані частини рядка; число бітів здвигу знайденої у словнику послідовності, яка відповідає кодованій частині буфера, відносно її початку; довжини кодованої частини. Ковзне вікно, зсувається рівно на довжину закодованого на останньому кроці підрядка або на один символ, якщо входження підрядка буфера у словнику не знайдено. Для прикладу у таблиці 1 наведено стиснення рядка "E- HE-HE-TE-SE-LE-TE" довжиною 152 байти; розмір словника – 8 байтів, буфера – 5 байтів.

Таблиця 1 – Стиснення за алгоритмом LZ78

Словник (8 байт)								Буфер(5 байт)					Код
0	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	
								E	-	H	E	-	0,'E'
							E	-	H	E	-	H	0,'-'
						E	-	H	E	-	H	E	0,'H'
					E	-	H	E	-	H	E	-	1,5,3
		E	-	H	E	-	H	E	-	T	E	-	1,5,2
E	-	H	E	-	H	E	-	T	E	-	S	E	0,'T'
-	H	E	-	H	E	-	T	E	-	S	E	-	1,5,2
E	-	H	E	-	T	E	-	S	E	-	L	E	0,'S'
-	H	E	-	T	E	-	S	E	-	L	E	-	1,5,2
E	-	T	E	-	S	E	-	L	E	-	T	E	0,'L'
-	T	E	-	S	E	-	L	E	-	T	E		1,5,2
E	-	S	E	-	L	E	-	T	E				0,'T'
-	S	E	-	L	E	-	T	E					1,5,1

В результаті отриманий код <0,'E'>, <0,'-'>, <0,'H'>, <1,5,3>, <1,5,2>, <0,'T'>, <1,5,2>, <0,'S'>, <1,5,2>, <0,'L'>, <1,5,2>, <0,'T'>, <1,5,1> довжиною 107 байт. Таким чином коефіцієнт стиснення наведеного рядка за алгоритмом LZ78 $k = \frac{152}{107} = 1,42$.

Декодування рядків відбувається за таким алгоритмом. Спочатку декодер зчитує старший біт коду і визначає закодований рядок є одиночним символом (префікс дорівнює нулю) чи послідовністю (одиноці). Якщо це символ, то наступні 8 бітів коду заносяться у ковзне вікно. Якщо це послідовність, то відповідна кількість символів словника заноситься у ковзне вікно та видається у розкодованому вигляді.

Перевагою LZ78 над LZ77 є більший ступінь стиснення, оскільки у разі кодування послідовності символів треба вказувати тільки число здвигів і довжину послідовності. Для порівняння, якщо цей рядок стиснути за алгоритмом LZ77, то $k = 1,2$, що пояснюється заміною триплетів для нових символів у словнику дуплетами і відмови від збереження початкового символу послідовності, якщо такий є у словнику, а тільки кількість здвигів до початку такої ж послідовності у словнику і довжини цієї послідовності. Таким чином за алгоритмом LZ78 можна отримати ефективність стиснення до 1,5 рази кращу, ніж за LZ77. До того ж, на відміну від коду отриманого за методом LZ77, кодові рядки LZ78 відновлюються до оригінальних значно швидше. Швидкість роботи декодера у цьому випадку практично рівна швидкості простого копіювання даних.

Висновки та перспективи подальшого дослідження.

Алгоритм LZ78 працює за принципом ковзного вікна, скануючи дані посимвольно. Завдяки тому, що в LZ78 використовується однобітовий префікс і за умови кодування певної послідовності зберігається тільки кількість здвигов у словнику і довжина послідовності, загальний розмір коду у бітах є меншим, аніж при кодуванні алгоритмом LZ77, що дозволяє досягти більшого стиснення даних.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Storer J. A. Data Compression via Textual Substitution Z J. A. Storer, T. G. Szymanski // J. of ACM. 1982. Vol. 29, N 4. P. 928-951.

УДК 004.896

Данилова О. М., Горішнау О. М., Бурлаченко І. С.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС НАВІГАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ В ЛОГІСТИЦІ

Наземні мобільні роботи найчастіше використовуються в сегменті доставки. Ефективність використання наземних роботів-кур'єрів досить велика, так як роботи-кур'єри можуть знизити вартість доставки в порівнянні з використанням кур'єрів-людей, а значить, знизиться собівартість надання послуги, що послужить додатковим стимулом до впровадження таких пристроїв. Наземним мобільним роботам доведеться конкурувати з доставкою за допомогою безпілотників, що літають. Перед доставкою літаючими безпілотниками наземна доставка роботами має явну перевагу, що ні вантаж, ні кур'єр не травмують людей навіть у випадку в критичній ситуації.

Роботи оснащені датчиками, у тому числі камерами з машинним зором, радарми та ультразвуковими датчиками, які виявляють тверді об'єкти, такі як бордюри та стіни. Для розробки апаратно-програмного комплексу пристроїв, які автономно виконують обчислення правильного маршруту до цілей, аналіз навколишнього середовища та обминають перешкоди необхідно покроково вирішити завдання аналізу сучасних технологій автономної навігації. Необхідно розробити прошивку для мікро-контролера Arduino для управління навігаційними модулями з використанням ультразвукового датчику та модулів пересування, які використовуватимуть драйвер двигунів. Буде

розроблено застосунок для отримання даних з навігаційних модулів та побудови маршруту для мікрокомп'ютера. В застосунку будуть інтегровані функції побудови маршруту до цілі на основі інформації місцезнаходження отриманого з gprs-модуля та забезпечення необхідного контролю систему живлення.

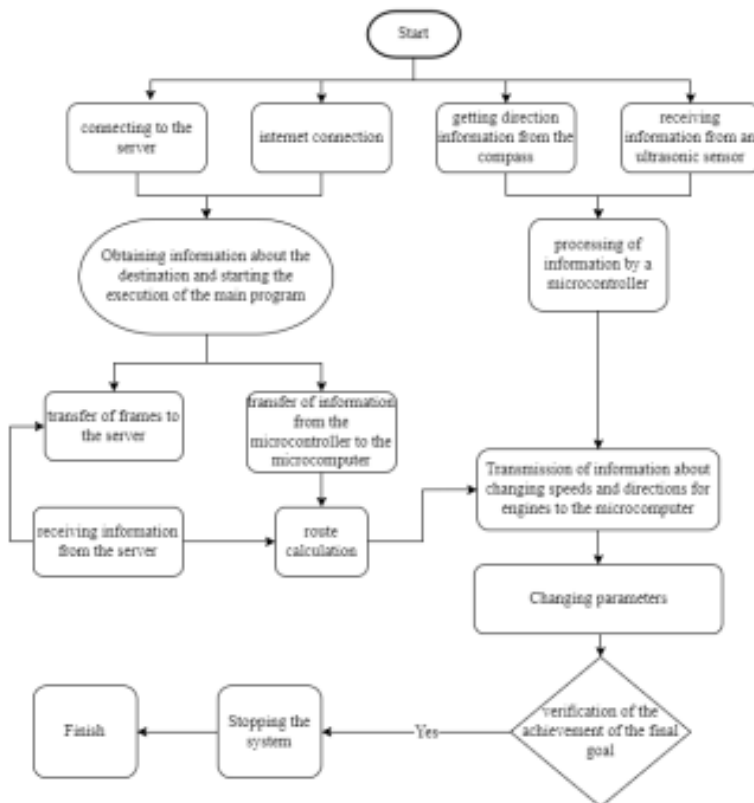


Рисунок 1 – Алгоритм роботи системи керування транспортним засобом

Так як у Arduino використовуються майже всі піни можна використати макетну плату, однак вона може займати лише місце на платформі пристрою. Іншим способом для підключення додаткових модулів є sensor shield v5.0 для Arduino. Цей екран виводить стандартні контакти введення-виводу Arduino на роз'єм разом з виділеними контактами заземлення та живлення для кожного введення-виводу, щоб полегшити підключення датчиків до інших

пристроїв. Даний екран підключається напряму до Arduino UNO. На його зворотній стороні є спеціальні контакти для прямого підключення. Цей екран займає майже всі піни Arduino UNO, але дає ще більше контактів, що дозволяє підключати багато приладів.

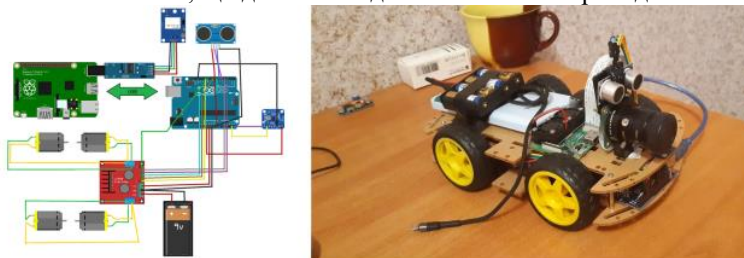


Рисунок 2 – Макетна схема пристрою та сконструйований прототип

Після того як вся система запустилася Raspberry Pi з'єднується з інтернетом та запускає скрипт виконання програмної частини. Спочатку мікрокомп'ютер намагається підключитися до сервера, який надає інформацію про місце призначення та буде виконувати додаткові обрахунки. В цей час gprs-модуль виконує пошук супутників. Виконання решти програмного забезпечення почнеться тільки після того як буде встановлений зв'язок з сервером та супутниками. Мікроконтролер весь час отримує інформацію з модулів та передає її через serial порт мікрокомп'ютеру. Мікрокомп'ютер, в свою чергу, постійно отримує ще інформацію з gprs-модуля та камери, яка приєднана до нього. Кадри з камери передаються серверу для виявлення об'єктів, які можуть бути перешкодами. Сервер виявляє об'єкти та передає комп'ютеру інформацію про них. Raspberry Pi має не достатньо потужний процесор для таких обчислень кадру, тому цю задачу виконує сервер. Використовуючи всі ці дані, мікрокомп'ютер обчислює швидкість роботи моторів і передає її мікроконтролеру.

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ QOI У СТИСНЕННІ ЗОБРАЖЕНЬ

Сучасні формати кодування зображень комбінації специфічних алгоритмів, які використовують структурованість даних у зображенні та дозволяють ефективно зменшувати обсяг пам'яті, який використовується. Навіть opensource формати використовують методи типу алгоритму Хаффмана та дискретно-косинусного перетворення – результат кількох десятиліть розвитку комп'ютерної науки.

QOI означає Quite OK Image Format і це швидкий простий алгоритм стиснення зображення без втрат. Продуктивність алгоритму зазвичай знаходиться десь посередині між двома добре відомими бібліотеками стиснення зображень (наприклад, libpng і stb), але при значно нижчих обчислювальних витратах. QOI використовує комбінацію деяких добре відомих методів стиснення зображень та інноваційних ідей. Стислі дані вирівнюються по байтам. Пікселі стискаються як:

- серії ідентичних пікселів;
- індекс до 64 піксельного кешу пікселів, які зустрічалися раніше;
- відмінність від попереднього пікселя;
- повний піксель RGB.

QOI — це формат стиснення без втрат, він має напрочуд невелику складність: $O(n)$ і досягає рівня стиснення, подібного до PNG. Кодер і декодер працюють, лише один раз перебираючи всі пікселі зображення, рядок за рядом. Формат має 14-байтовий заголовок, за яким слідує будь-яка кількість «фрагментів» даних і 8-байтовий кінцевий маркер. Кожен фрагмент може займати 1, 2 або 4 байти. Існує шість типів послідовностей, кожна з яких ідентифікується заголовком.

Найбільш інноваційною частиною алгоритму є піксельний кеш, доступ до якого здійснюється за допомогою простої хеш-функції самого пікселя. Алгоритм QOI є чудовим компромісом між продуктивністю стиснення та низькою складністю алгоритму. Переглядач зображень Irfanview підтримує формат QOI.

Кодер QOI базується на таких характеристиках:

- один 24-бітний RGB-піксель, закодований, гарантований

кожен такт;

- виведення стиснених даних через 32-розрядний інтерфейс;
- повністю синхронна конструкція на основі вихідного фронту годинника.

Оскільки кожен піксель може бути закодований до 4 байтів, 32-розрядний вихідний інтерфейс необхідний для забезпечення кодування пікселя кожного такту в гіршому випадку. Підтримка пікселів RGBA (альфа) може потребувати до 5 байт для кодування пікселя. Для цього знадобився б значно більший вихідний інтерфейс (64-бітний), що було невиправданим на цьому етапі. Крім того, QOI не намагається стиснути піксель, коли змінюється альфа: він просто виводить 5 байтів (піксель RGBA + код). Дизайн не виводить заголовок QOI, хоча його було б дуже просто додати.

Кодер QOI дуже простий в експлуатації. Після активації, після затримки в 62 цикли, повний 24-бітний піксель RGB приймається кожного такту. Стиснення можна призупинити в будь-який час шляхом зниження сигналу синхронного дозволу. Ця затримка потрібна для очищення кешу пікселів, як того вимагає алгоритм QOI. У FPGA піксельний кеш реалізований як розподілена оперативна пам'ять, і останню неможливо очистити за один такт.

У ASIC, якщо піксельний кеш реалізований як тригери, це, безумовно, можливість. Однак, якщо говорити реально, потрібно враховувати той факт, що 62 цикли на початку є незначною затримкою порівняно з мільйонами пікселів у зображенні. У будь-якому випадку, це також можна вирішити в FPGA.

Після запуску кодера він продовжуватиме приймати пікселі кожного такту, доки користувач не повідомить останній піксель. Це спричинить очищення всіх стиснених даних у конвеєрі та припинення операцій. У таблиці 1 показано використання ресурсів в архітектурі AMD/Xilinx у кількох випадках.

Таблиця 1 – Використання ресурсів в архітектурі AMD/Xilinx у кількох випадках.

LUTs	Регістри	Технології	Оцінка швидкості	Мпиксель/с МГц	Еквівалент
257	465	Kintex Ultrascale+	-3	>800	> 8K@24
257	465	Artix 7	-3	>400	> 4K@48

ГЕНЕРАЦІЯ ТЕСТОВИХ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ, ЗАДЛЯ ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ» БУДИНОК

На сьогоднішній день в силу великої конкуренції і широкого спектру пропозицій у різних сферах до апаратно-програмних систем пред'являються високі вимоги в області якості безвідмовності. Зокрема під час реалізації різноманітного програмного забезпечення (ПЗ) проєктів «розумного» будинку [1], ПЗ обробки зображень [2] або ПЗ систем імітаційного моделювання реальних фізичних процесів [3].

Як відомо з теорії тестування ПЗ, якість кінцевого коду визначають за двома складовими: специфікацією виробника та специфікацією споживача. Специфікації виробника висувають конкурентоспроможні вимоги до кінцевого продукту з забезпеченням мінімально можливих витрат на розробку. Специфікації споживача виражають загальні очікування кінцевих користувачів щодо розроблюваного продукту. Відповідність обом описаним специфікаціям і розуміється як якість апаратно-програмної системи. В залежності від особливостей вибору апаратних засобів та мови програмування змінюються або адаптуються підходи до оцінки максимальних значень помилок програмної складової інформаційно-обчислювальних систем [3].

Тестування системи дозволяє контролювати задані специфікації на всіх етапах розробки і, отже, є частиною забезпечення якості кінцевого продукту. Таким чином, добір та вироблення необхідних засобів тестування слід розглядати, як необхідний і обов'язковий етап розробки програмного забезпечення системи.

Тестування будь якого ПЗ, передбачає наявність набору тестових даних що мають забезпечити перевірку адекватності роботи системи відповідно до вимог замовника [2]. Задля тестування системи «розумний» будинок, генерація тестових даних за допомогою мікроконтролерів являє собою складним завданням, що у «лабораторних» умовах інколи достатньо важко змодельовати. Прикладом може бути генерування тестових даних моделювання теплого, сухого клімату «розумного» будинку або інших специфічних прикладів. Тому є необхідність у створенні саме синтетичних тестових даних, для забезпечення повного спектру даних.

Для тестування роботи програмного забезпечення бекенд системи «розумний» будинок [1], були використані мікроконтролери Arduino Mini, завдяки програмуванню яких команда інженерів з забезпечення якості програмного забезпечення має можливість протестувати систему у більшій частині тестових прикладів. Програмування мікроконтролеру Arduino Mini дозволяє змоделювати будь-які числові значення даних, які можуть бути отримані з реальних датчиків температури, вологості, датчику кисню у повітрі. Навіть є можливість змоделювати невірні дані, задля перевірки адекватності роботи системи у нештатних ситуаціях.

Мала вартість Arduino Mini, дозволяє створити макети багатьох видів датчиків. Додатково запрограмовані макети-мікроконтролери мають велике значення у автоматизації тестування, вони дозволяють генерувати необхідні дані за потребою, своєчасно, що, в свою чергу, дозволяє створити необхідні лабораторні роботи для тестування та відладки програмного забезпечення у лабораторних умовах перед фазою «польових» випробувань.

Також великим плюсом є те, що наявні запрограмовані «макети» датчиків та автоматизовані тестові приклади дозволять проводити регресійне тестування, не залучаючи велику кількість інженерів-тестувальників. Це дає можливість виконати велику кількість тестових прикладів у достатньо невеликий час.

Отже, створення макетів датчиків дозволяє збільшити якість програмного забезпечення, не залучаючи велику кількість інженерів-тестувальників, та вартість реального моделювання кліматичних умов «розумного» будинку, що інколи неможливо або дорого змоделювати.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Разработка программно и аппаратного обеспечения системы умного дома / І. Коваленко та ін. SWorldJournal. 2018. № 08-01. С. 33–37. URL: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-08-01-043> (дата звернення: 28.01.2023).

2. Inara Sharipova та ін. Errors of image compression by the UAV computer by different methods in real time. Monograf. ISBN 978-3-903197-27-5 Premier Publishing s.r.o. Vienna, Austria DOI <https://doi.org/10.29013/GunchenkoY.ISAIT.2021.184>

3. Левченко А.О., Войтенков Р.В. Оцінка значень помилок ПЗ інформаційно-обчислювальних систем з представленням чисел з плаваючою комою. Збірник тез доповідей 4-ї науково-практичної конференції “Перспективи розвитку ОБТ в ЗСУ”. Львів: АСВ, 2011. С. 149-150.

КЛАСТЕРНА СИСТЕМА ДОСТАВКИ КОНТЕНТУ (CDN) НА БАЗИ RASPBERRY PI

Останнє десятиліття відзначилось появою та масовим використанням пристроїв, робота яких полягає у зчитування даних з датчиків та надання інформації користувачеві. Різноманітні моніторингові пристрої використовуються передусім для відстеження показників, які тим чи іншим чином можуть вплинути на стана здоров'я осіб, які знаходяться в приміщенні. Виміри, отримані з датчиків, дозволяють оцінити безпекову обстановку в приміщенні та спланувати заходи щодо покращення її безпеки. Але абсолютна більшість наявних пристроїв напряму залежать від енергопостачання, й у разі зникнення енергії пристрій просто перестає функціонувати, в деяких випадках вимагаючи додаткового переналаштування.

Через це проблема дієздатності вимірювальних приладів та можливість моніторингу зафіксованих даними приладами значень набула актуальності. Найкращим рішенням даної проблеми є створення автономної системи доставки контенту, незалежної від наявності енергопостачання, зібраної з дешевих та доступних компонентів.

Актуальність теми полягає у потребі резервування мережевих вузлів доставки контенту в умовах обмеженого енергопостачання та перевантаження ліній зв'язку.

Метою роботи є створення кластерної системи доставки контенту на базі одноплатного комп'ютера Raspberry Pi

Об'єктом дослідження є програмно-апаратний комплекс кластерної системи доставки контенту.

Предметом дослідження є кластерна система доставки контенту (CDN) на базі Raspberry Pi.

Система дозволяє відстежувати виміри датчиків за допомогою створеного вебсерверу. Дані з датчика виводитимуться на вебсторінку, де будь-який користувач матиме змогу з даними ознайомитися та моніторити їх у режимі реального часу

Система складається з Raspberry Pi ,підключеної до автономного джерела живлення, ESP8266 та датчиків вологості й температури повітря. Raspberry Pi виконує роль брокера, який дозволяє пристроям комунікувати між собою та відіграє важливу роль

в передачі даних , їх обробку та виведення. Комунікація відбувається за допомогою протокола MQTT (рис.1)

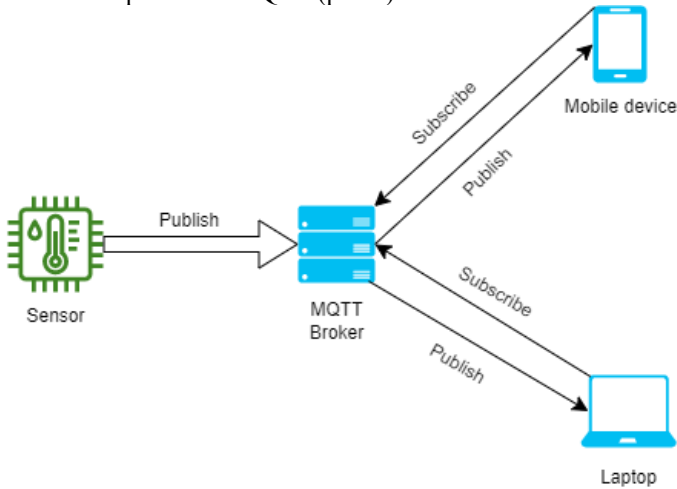


Рисунок 1 – Приклад комунікації компонентів за допомогою MQTT

MQTT – це "легкий" (маловитратний) протокол передачі повідомлень, що використовує модель видавець/підписник (publish/subscribe) і дозволяє здійснювати передачу повідомлень між великою кількістю пристроїв. Також за допомогою протоколу MQTT можна передавати/приймати дані та керувати цими пристроями, наприклад, зчитувати інформацію з датчиків. Він розроблений з урахуванням протоколу TCP, тому він працює значно швидше, ніж протоколи подібні до HTTP. До його переваг можна віднести вкрай низькі вимоги до ресурсів, малий обсяг пам'яті пристроїв, що використовується, і вбудований стійкий (робастний) протокол забезпечення безпеки.

Програмна частина представляє собою сервер, код для роботи датчиків та відображення їх вимірів на вебсторінці.

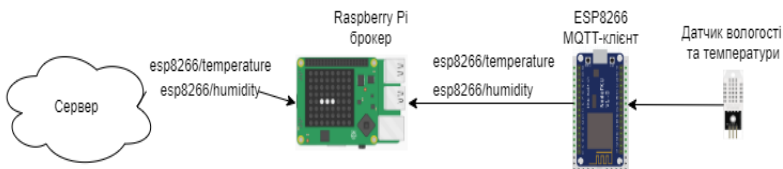


Рисунок 2 – Схема роботи програмно-апаратного комплексу

Raspberry Pi виконує роль брокера, який відповідає за

комунікацію між видавцями (publisher) та підписниками (subscriber). ESP8266 фіксує дані з датчика (в цьому випадку – вологість та температуру), та “видає” їх . Створений сервер, у свою чергу, грає роль “підписника”, який отримує дані та відображає їх на вебсторінці.

УДК 007:343.304

Кукуруза В. І., Савінов В. Ю.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Миколаїв, Україна*

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС РОЗПІЗНАВАННЯ ПОЖЕЖІ НА БАЗІ ARDUINO ТА СПОВІЩЕННЯ КОРИСТУВАЧА ЧЕРЕЗ МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК

Тема роботи пов’язана з пожежною безпекою, пропонується створення унікального апаратно-програмного комплексу для розпізнавання пожежі та оповіщення користувача через застосунок. На даний момент існує достатньо рішень щодо вирішення проблеми пожежної безпеки і вони здебільшого справляються з поставленою задачею але майже всі також володіють недоліками, які знижують ефективність або оперативність задачі, не завжди є економічно вигідними, тому достатньо багато людей або ЖК нехтують правилами пожежної безпеки. Тому для створення апаратно-програмного комплексу було обрано саме сферу IoT через високу ефективність виконання задач, економічну вигідність та безпековий фактор, проект буде оснований на базі Arduino з додаванням необхідних компонентів задля реалізації всіх цілей. Це саме та технологія, яка буде використана для побудови комплексу.

Цей програмний комплекс набагато полегшить виявлення пожежі та покращить пожежну безпеку та оперативне сповіщення користувача (екстрених служб) для негайного початку робіт з гасіння пожежі та порятунку потерпілих. Комплекс складається з Arduino Nano, GSM модулю та датчику пожежі, з доданим мобільним застосунком. Щоразу, якщо буде виявлено пожежу або дим, комплекс автоматично через мобільний застосунок подасть сигнал користувачеві (екстреним службам) (рис. 1).

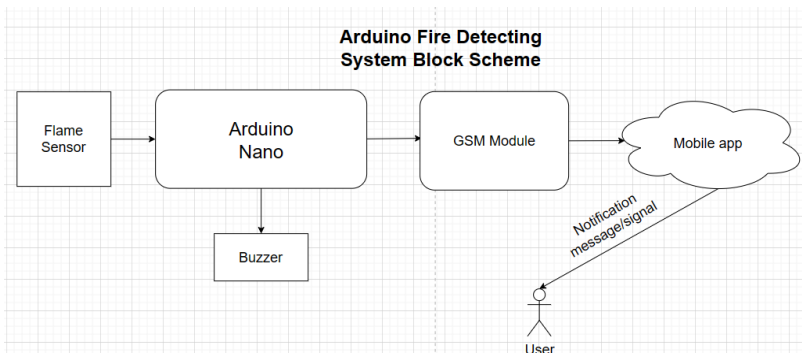


Рисунок 1 – Структурна схема роботи комплексу.

Даний комплекс складається з Arduino Nano, який з допомогою датчика пожежі щоразу при пожежі починає подавати сигнал-зумер та через GSM модуль передає дані про пожежу до мобільного застосунку, що сталася екстрена ситуація, оповіщуючи тим самим користувача (рис. 2).

Після того, як комплекс виявляє пожежу, він посилає сигнал через модуль на мобільний застосунок, який сповіщає користувача.

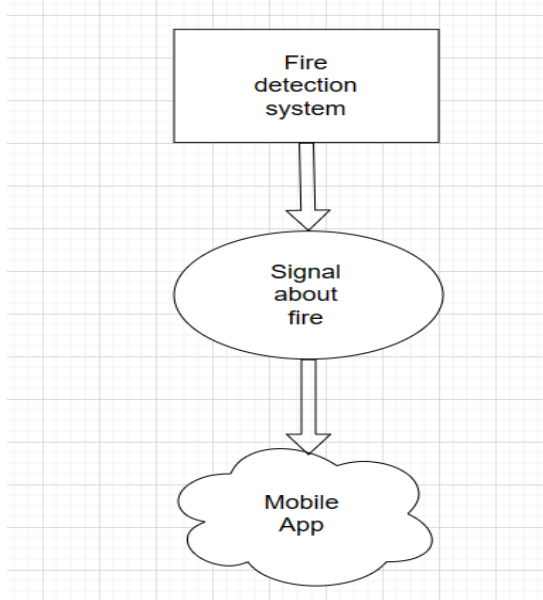


Рисунок 2 – Структурна схема роботи

Як результат постає мета покращити та зменшити кількість недоліків IoT систем протипожежної безпеки до мінімуму та покращити виконання мети до максимуму з якомога швидшим оповіщенням екстрених служб/користувача про початок пожежі та як наслідок її скоріше гасіння та спасіння життів. Цей комплекс покращив ефективність виконання даної задачі в загальному на 15%, пришвидшив передачу сигналу на 20% через використані технології та спростив життя завдяки оперативному вирішенню проблеми, яке стало більш швидким приблизно на 18%. Мобільний застосунок покращив оперативність інформування відповідних органів про пожежу та надзвичайну ситуацію приблизно на 15% що зробило його краще ніж за схожі пристрої та дало можливість покращити пожежну безпеку приміщень та уникнути пожежних ситуацій, при тому за наявної меншої собівартості комплексу на 12% аніж наявні аналоги.

УДК 004.67:004.77

Кушнір С. Ю., Пузирьов С. В.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
м. Миколаїв, Україна*

КЛАСТЕРНА СЕРВЕРНА СИСТЕМА НА БАЗІ RASPBERRY PI ТА TERRAGRUNT

Інфраструктура як код (IaC) - це управління та забезпечення інфраструктури за допомогою коду, а не за допомогою ручних процесів. За допомогою IaC створюються конфігураційні файли, які містять специфікації вашої інфраструктури, що полегшує редагування та розповсюдження конфігурацій. Це також гарантує, що ви надаєте однакове середовище кожного разу. Кодифікуючи та документуючи специфікації конфігурації, IaC полегшує управління конфігурацією та допомагає уникнути недокументованих змін конфігурації [1].

Як інструмент для побудови інфраструктури за допомогою коду було обрано Terraform. Terraform — це тонка обгортка, яка надає додаткові інструменти для збереження конфігурацій у без повторення коду, роботи з кількома модулями Terraform і керування віддаленим станом. [2]

IaC є важливою частиною впровадження практик DevOps і безперервної інтеграції/безперервної доставки (CI/CD). IaC забирає більшість роботи з ініціалізації у розробників, які можуть виконати сценарій, щоб підготувати свою інфраструктуру до роботи.

Таким чином, розгортання програм не затримується в очікуванні інфраструктури, а системні адміністратори не виконують трудомісткі ручні процеси.

Цільова платформа для виконання коду – Raspberry PI. Ресурсні вимоги до платформи:

- RAM: 2GB;
- CPU: 4 ARM cores;
- Disk: 32GB;
- OS: Linux based OS

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Опис IaC RedHat [сайт]. URL: <https://www.redhat.com/en/topics/automation/what-is-infrastructure-as-code-iac> (Дата звернення 29.01.2023)

2. Опис Terragrunt GruntWork [сайт]. URL: <https://terragrunt.gruntwork.io/#:~:text=Terragrunt%20is%20a%20thin%20wrapper,Get%20Started> (Дата звернення 29.01.2023)

УДК 004.057.4

Рибченко С. С., Крайник Я. М.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ MQTT В ІОТ СИСТЕМАХ

Сьогодні кожен день кількість підключених до Інтернету речей стрімко зростає, але не усім пристроям потрібне потужне стабільне підключення, до того в кожних умовах таке підключення можливе. Саме тому існує цілий кластер пристроїв Internet of Things (IoT) з обмеженою доступністю та малими обсягами даних для передачі. Для вирішення таких завдань на початку 2000-их років було створено протокол передачі даних Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).

MQTT — це протокол обміну повідомленнями для обмежених мереж із низькою пропускну здатністю та пристроїв IoT із надзвичайно високою затримкою. Оскільки протокол спеціалізується на середовищах із низькою пропускну здатністю та високою затримкою, це ідеальний протокол для міжмашинного зв'язку. MQTT працює за принципом видавець-підписник і керується через центрального брокера. Це означає, що відправник і одержувач не мають прямого зв'язку. Джерела даних повідомляють свої дані через

публікацію, і всі одержувачі, зацікавлені в певних повідомленнях («відзначені темою»), отримують дані, оскільки вони зареєструвалися як підписники.

Протокол MQTT є хорошим вибором для бездротових мереж, які мають різну затримку через випадкові обмеження пропускної здатності або ненадійні з'єднання. Якщо з'єднання від клієнта, який підписався, до брокера переривається, брокер буферизує повідомлення та надсилає їх клієнту, коли клієнт повертається в режим онлайн. Якщо з'єднання від видавця до брокера розривається без сповіщення, брокер може роз'єднатися та надіслати підписнику кешоване повідомлення з інструкціями від видавця.

Брокер є центром кожного протоколу публікації-підписки. Він відповідає за отримання всіх повідомлень, фільтрацію повідомлень, визначення того, хто підписався на кожне повідомлення, і надсилання повідомлень підписаним клієнтам. Брокер також проводить сеанси всіх клієнтів, включаючи підписки та пропущені повідомлення. Оскільки протокол передбачає підтвердження виконання команди, то відповідно брокер надсилає ці підтвердження на кожну з них (рис. 1). Також, через те що брокер є центральною складовою, через яку має проходити кожне повідомлення, важливо, щоб він був високомасштабованим.

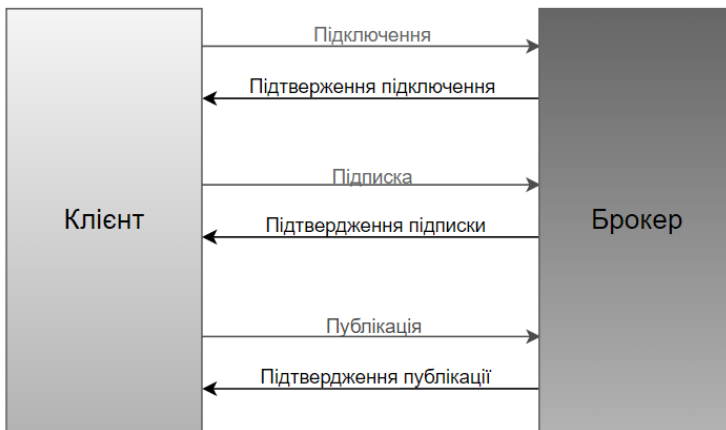


Рисунок 1 – Структурне представлення ВОСР

Одним із способів, як MQTT зменшує комунікації, є використання чітко визначеної компактної структури повідомлення. Кожне повідомлення містить двобайтовий фіксований заголовок. Введення необов'язкового заголовка збільшує кількість повідомлення.

Корисне навантаження повідомлення обмежене 256 МБ. Мережні адміністратори можуть вибрати як обмеження передачі даних, так і максимальну надійність за допомогою трьох різних рівнів Quality of Service (QoS), які включають:

– QoS 0 – забезпечує мінімальний обсяг передачі даних, кожне повідомлення передається користувачеві лише один раз без перевірки, немає засобів дізнатися, чи отримали одержувачі повідомлення;

– QoS 1 – цей брокер намагається надіслати повідомлення, а потім перевіряє відповідь користувача на схвалення, якщо протягом певного часу не отримано підтвердження, повідомлення надсилається повторно;

– QoS 2 – чотирьохетапне рукостискання використовується клієнтом і брокером, щоб забезпечити отримання інформації лише один раз, що іноді називають «одноразовою доставкою».

УДК 004.75

Савенко Б. О.

*Хмельницький національний університет,
Хмельницький, Україна*

МОДЕЛЬ АРХІТЕКТУРИ ЧАСТКОВО РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ КОМПОНЕНТІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Засоби систем виявлення зловмисного програмного забезпечення (ЗПЗ) в комп'ютерних мережах, а також в їх хостах, повинні базуватись не тільки на сучасних актуальних методах виявлення, але і бути імплементованими в такі архітектури засобів, які б залучали свої елементи до покращення виявлення сумісно із методами виявлення. Реагування систем виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах завдяки динамічній перебудові своїх архітектур в умовах зловмисних впливів та аномальних проявів створює додаткові перешкоди для зловмисників та ЗПЗ. Така динамічна перебудова архітектури повинна координуватись та узгоджуватись із застосуванням методів виявлення. Створення для зловмисників та ЗПЗ перешкод в розумінні функціонування та поведінки засобів виявлення на архітектурному рівні надає перевагу користувачам комп'ютерних систем та мереж. Досягнення переваги потребує крім методів, які орієнтовані безпосередньо на виявлення ЗПЗ, забезпечити в складі засобів виявлення компоненти або елементи, які змінюватимуть архітектуру

системи виявлення сумісно з методами виявлення, але при цьому вони не орієнтовані саме на виявлення конкретних типів ЗПЗ чи конкретного ЗПЗ. Такі компоненти чи елементи повинні забезпечувати функціонування системи виявлення ЗПЗ без втручання адміністратора системи чи користувача при прийнятті рішень щодо подальшого функціонування в умовах впливів ЗПЗ і не бути прогнозованими в своїх подальших діях для зловмисників та користувачів.

Перспективною архітектурою для таких засобів є архітектура, яка дає змогу створювати згідно неї самоорганізовані та адаптивні системи [1, 2]. Самоорганізованість системи дозволить визначати її подальші кроки без участі користувача чи адміністратора. Адаптивність системи забезпечуватиме можливість динамічно перебудовувати її архітектуру в залежності від стану системи, зовнішніх подій в комп'ютерних системах та мережах, в які вона встановлена. Не врахування в архітектурі системи виявлення ЗПЗ таких складових характеристик, які забезпечать самоорганізацію та адаптивність, надасть переваги зловмисникам та ЗПЗ, бо система виявлення швидко досліджуватиметься ними і відповідно блокуватимуться її можливості з виявлення і протидії ЗПЗ.

Важливим рішенням при проектуванні систем виявлення ЗПЗ є рішення щодо центру прийняття рішень системи для визначення свого подальшого функціонування. Такий центр прийняття рішень системи може міститись в одному місці, тобто бути єдиним, або в декількох, тобто бути розподіленим. Також, він може бути однаковим в кожній компоненті системи, тоді вся система буде децентралізованою. Розробляючи системи виявлення ЗПЗ потрібно враховувати, що зловмисники чи ЗПЗ обов'язково намагатимуться втрутитись в роботу таких спеціалізованих систем і, тому, досліджуватимуть місце знаходження центру системи. Нехай S – проектована частково централізована система, тоді задамо її за формулою згідно складових компонентів з врахуванням розподілення у вузлах комп'ютерної мережі так:

$$S = \bigcup_{i=1}^N S_i, \quad (1)$$

де $S_i - i$ – та компонента системи; N – кількість компонент в системі, які встановлені в комп'ютерні станції в мережі.

Частина компонент частково централізованих систем міститиме центр системи або його частини. Також, в певних компонентах центр може переміщуватись. Решта компонент системи не міститиме центр системи, але за потреби матиме таку можливість. Тобто, не обов'язково всі компоненти системи одночасно міститимуть центр системи.

Таким чином урізноманітнення засобів протидії ЗПЗ покращує безпеку та захист інформації в комп'ютерних системах і мережах.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. B. Savenko, S. Lysenko, K. Bobrovnikova, O. Savenko, G. Markowsky. Detection DNS Tunneling Botnets // Proceedings of the 2021 IEEE 11th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), IDAACS'2021, Cracow, Poland, September 22-25, 2021.

2. Lysenko S. Information technology for botnets detection based on their behaviour in the corporate area network / S. Lysenko, O. Savenko, K. Bobrovnikova, A. Kryshchuk, B. Savenko // Communications in Computer and Information Science, ISSN: 1865–0929. 2017. Vol. 718. pp. 166–181.

УДК 004.031:519.163

Салтовський Б. Г., Могила В. Р.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО РАДІАЦІЙНИЙ ФОН

Зараз існує багато загроз радіоактивного характеру пов'язаного з російською агресією на території України. Це можливість ракетних атак на атомні станції, безвідповідальні дії на захопленій Запорізькій атомній станції, погрози застосування тактичної ядерної зброї. Тому необхідність віддаленого збору та аналізу інформації про радіаційний фон є дуже важливою.

В такому разі доцільно створити мережу станцій спостереження з використанням для передачі інформації про радіаційний фон протоколу MQTT (Message Queue Telemetry Transport) [1].

Основні компоненти такої системи – модуль з лічильником Гейгера, MCU модуль ESP32-CAM з WiFi- та Bluetooth-камерою OV2640 та материнською платою, блок живлення з напругою 5 В, зразок радіоактивної речовини для тестування системи [2]. В розроблюваній системі підтримується принцип дії протоколу MQTT для обміну даними «видавець-підписник» (рис. 1).

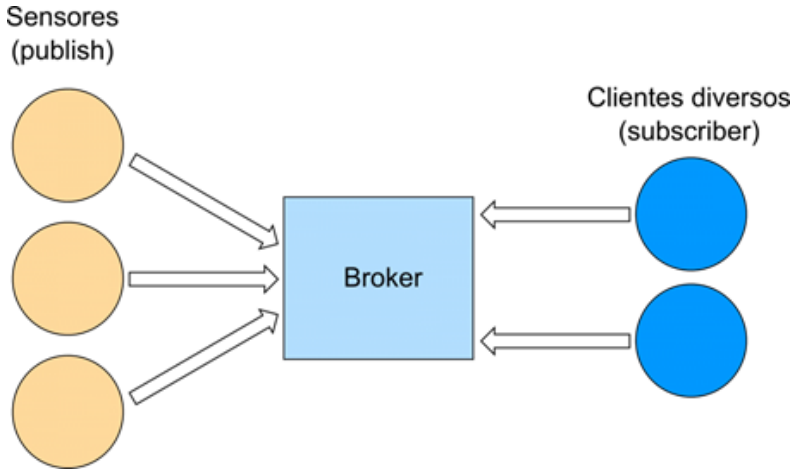


Рисунок 1 – Принцип дії «видавець-підписник»

Перевагою плат ESP32 є можливість програмування у середовищі Arduino з використанням стандартних бібліотек, які написані для цієї платформи.

Програма складається з двох основних частин: обробка даних з лічильника Гейгера та публікація даних через протокол MQTT.

Результатом цієї роботи є створення «видавця» (publish), який буде взаємодіяти з іншими компонентами через протокол MQTT. Обробка та публікація даних щодо збору та передачі значень радіоактивності відбувається за допомогою протоколу MQTT.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Akshatha P. S., Kumar S. M. D., Venugopal K. R. MQTT implementations, open issues, and challenges: A detailed comparison and survey. *International Journal of Sensors, Wireless Communications and Control*. 2022. Vol. 12, Is. 8. P. 553–576. DOI: 10.2174/2210327913666221216152446.

2. Sveinbjornsson B. R., Gizurarson S. Radioactive materials. In book: *Handbook for Laboratory Safety Handbook for Laboratory Safety*. Elsevier, 2022. P. 101–111. DOI: 10.1016/b978-0-323-99320-3.00014-8.

ПОБУДОВА СЕНСОРНОЇ ІОТ-МЕРЕЖІ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Метою роботи є розробка системи поточного контролю температури, вологості, атмосферного тиску повітря на основі сучасної мікроелектронної компонентної бази, а також моніторингу та аналізу стану забруднення повітря в частині визначення концентрації летючих органічних сполук (TVOC) і еквівалентного рівня діоксиду вуглецю (eCO_2). Робота орієнтована на поглиблене вивчення фізичних методів визначення вмісту найбільших забруднювачів повітря та передбачає аналіз сучасного стану ринку електронних первинних перетворювачів в названій сфері та контролерів для побудови систем моніторингу та аналізу.

Проаналізовано стан розвитку системи у галузі отримання та аналізу інформації про атмосферний тиск повітря та параметри навколишнього середовища. Розглянуто нормативну базу в сфері отримання та аналізу інформації про поточний стан атмосферного повітря, проаналізовано відмінності в підходах до індексації якості повітря в Європі та Україні, визначено їх недоліки та переваги.

Розглянуто методики визначення вмісту основних забруднювачів повітря та проведено аналіз структурних схем аналізаторів, розглянуто особливості їх ключових конструктивних елементів, проведено порівняння конструкції і архітектури, наведено окремі принципові схеми вимірювання.

Проаналізовано технічні та метрологічні параметри сучасних сенсорних пристроїв з оглядом на відповідність сучасним вимогам, нормам, типам інтерфейсів. За результатами детального вивчення інформації у зазначених областях вибрано мікроелектронні сенсори з цифровим вихідним інтерфейсом для побудови мікроконтролерних системи моніторингу:

- сенсор температури, вологості та атмосферного тиску BME 280;
- мікромеханічний сенсор абсолютного тиску моделі BMP180;
- сенсор комплексного визначення якості повітря Adafruit CCS811
- Arduino UNO.

За допомогою спроектованої мережі планується забрати пристрій для моніторингу якості повітря. В роботі запропоновано структурну схему системи і наведено схему підключення кожного з компонентів. Також розроблено програмний код у програмному середовищі Arduino IDE для підключення окремих компонентів системи моніторингу до мікроконтролера, проведено його налаштування.

УДК 004.031:519.163

Старченко В. В., Шкроміда В. О.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕРОРИСТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Щорічно у світі розраховують Глобальний індекс тероризму (англ. The Global Terrorism Index, GTI) та складають рейтинг країн світу за рівнем тероризму. Слід зазначити, що в Україні за результатами комплексного дослідження у 2022 р. світовий показник тероризму в 2,5 рази перевищує такий у Бразилії та Фінляндії [1]. Тому порушена тема є актуальною та потребує додаткових досліджень.

В Україні створено державну систему боротьби з тероризмом, яка здійснює протидію терористичної загрози через Антитерористичний центр (АТЦ) при СБУ [2]. У зв'язку з можливою легалізацією в Україні стрілецької зброї виникає нагальна необхідність у системах моніторингу терористичної активності. Такі системи можуть за допомогою акустичних датчиків оперативно виявляти факти пострілів та вибухів, визначати їх координати та повідомляти відповідні служби.

Розроблений апаратно-програмний комплекс побудований за топологією «зірка», складається з декількох сенсорних кластерів та головного серверу (рис. 1).

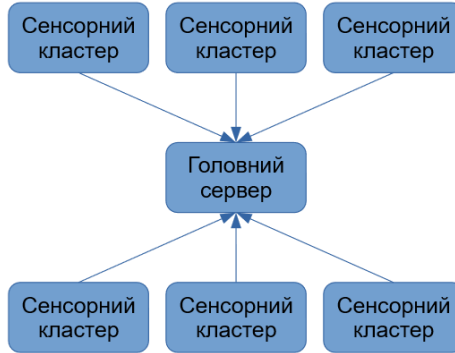


Рисунок 1 – Архітектура апаратно-програмного комплексу

Кожен сенсорний кластер включає до себе три звукові сенсори розташовані на місцевості, контролер керування на базі мікропроцесору Arduino та кластерний сервер. Головною задачею кластерного сервера є класифікація та локалізація у просторі джерела гучного імпульсного звуку, інформація про який терміново передається до відповідних служб, що займаються надзвичайними ситуаціями та відповідають за безпеку населення.

Локалізація у просторі джерела гучного імпульсного звуку виконується методом геометричної триангуляції Делоне за результатами аналізу даних від акустичних сенсорів [3]. На рис. 2 наведено результат реєстрації звукової хвилі від пострілу на дистанції 100 м від місця події.

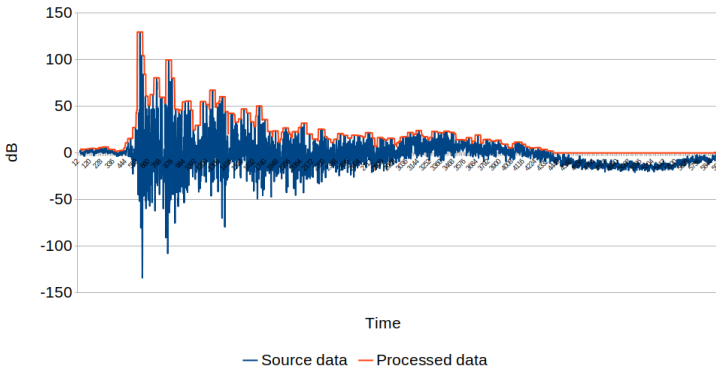


Рисунок 2 – Результат реєстрації та первинної обробки параметрів звукової хвилі на відстані 100 м від місця пострілу

У результаті попередніх випробувань прототипу системи була досягнута точність локалізації місця пострілу біля 10 м при рознесенні сенсорів на відкритій місцевості більш ніж на 800 м.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. 2022: Global Terrorism Index. URL: <https://vladanlausevic.medium.com/global-terrorism-index-for-2022-summary-ce12ec2ff5c9> (Last accessed: 17.01.2023).
2. Антитерористичний центр при СБУ. URL: <https://ssu.gov.ua/antyterorystychnyi-tsentr-pry-ssu> (дата звернення: 17.01.2023).
3. Arseneva E., Bose P., Cano P., Silveira R. Flips in higher order Delaunay triangulations. *Lecture Notes in Computer Science book series (LNTCS)*. 2020. Vol. 12118. P. 223–234. DOI: 10.1007/978-3-030-61792-9_18.

УДК 004.057.4

Чумаченко Д. О., Савінов В. Ю.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ESP 8266 ЯК ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОЄКТІВ ІОТ

Модуль ESP8266 є однією із найзручніших платформ для створення найрізноманітніших проєктів у сфері ІоТ.

ESP8266 – це мікроконтролер, розроблений у 2014 році і що випускається компанією Espressif Systems - китайською компанією з Шанхаю. Він являє собою мережеве рішення з Wi-Fi-трансівером на борту плюс можливість виконання застосунків, що записуються в його пам'ять. Існує безліч модифікацій плат, які називаються зазвичай від ESP-01 до ESP-12. Сьогодні вже з'явилися ще інші назви плат від сторонніх розробників. Відмінності в платах полягають в основному в портах введення-виведення, кількості флеш-пам'яті, виду конекторів тощо. Процесор - той самий, отже з погляду програмування немає значення яку плату програмувати.

Специфікація ESP8266:

- Напруга живлення: 3,3 В
- Енергоспоживання: 10 мкА ... 170 мА
- Флеш-пам'ять: до 16 мб максимум (зазвичай 512 кб)
- Процесор: Tensilica L106, 32 біта
- Швидкість процесора: 80...160 МГц

- ОЗП: 32 кб + 80 кб
- Порти введення-виведення загального призначення: 17 (мультиплексовані з іншими функціями)
- АЦП: 1 введення з роздільною здатністю 1024
- Підтримка 802.11: b/g/n/d/e/i/k/r
- Максимальна кількість підключень TCP: 5

Зі специфікації видно, як довго працюватиме живлення ESP8266 від батарейок не може бути легко визначено. Споживання енергії змінюється в широкому діапазоні – при передачі на повній потужності воно становить 170 міліампер, а в режимі сну - всього 10 мікроампер.

Хоча модуль має різні моделі і збірки, у своїй суті його розпіновка залишається майже однаковою (рис.1)

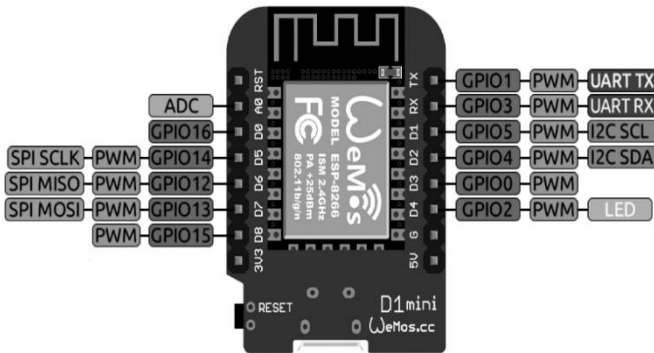


Рисунок 1 – Опис та розташування пінів

Типове застосування ESP8266 як апаратної основи Internet of Things найчастіше передбачає встановлення у будинках чи офісах. При цьому мережеве підключення здійснюється до домашньої/офісної локальної мережі з виходом в інтернет через роутер. Користувач пристрою може контролювати його за допомогою планшета або комп'ютера через свою локальну мережу або віддалено через Інтернет.

Програми для модуля ESP8266 пишуться зазвичай мовою C. Перед завантаженням програми в модуль її слід скопіювати з тексту в машинні коди. Редагувати текст програми найзручніше в якомусь редакторі, який має підсвічування синтаксису, вбудовану довідку та інші корисні функції, і ще краще - в інтегрованому середовищі розробки (Integrated Development Environment). Працюючи в такому середовищі, ви можете написати текст програми, скопіювати її і

відразу ж завантажити в модуль. Широко відомі такі середовища розробки як Eclipse та Arduino IDE.

Отже легкість у використанні та невелика ціна (до 3\$) робить його одним із кращих компонентів при створенні будь-якого проєкту IoT.

Методи і засоби програмної інженерії

УДК 004.42

Афонін Ю. С., Журавська І. М.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я У ВИГЛЯДІ КАЗУАЛЬНОЇ ГРИ НА ПЛАТФОРМІ UNITY

Підтримання і моніторинг здоров'я безумовно повинні бути першими пріоритетами людини, однак через зайнятість, роботу, стрес, інші чинники більшість із нас приділяють йому надто мало часу. Пропонуємо розглянути яким чином інтерактивний мобільний застосунок-гра може моніторити показники здоров'я та мотивувати користувачів до здійснення фізичної активності.

За мету було поставлено проаналізувати, які рішення у галузі програмного забезпечення використовувались та використовуються сьогодні, та яким чином мобільні ігри можуть спонукати людей до фізичної активності.

В недалекому минулому питання підтримання форми та моніторингу здоров'я знайшло своє вирішення у масовому ринковому попиту на фітнес-браслети та розумні годинники, які, містячи в собі певні датчики активності (пульсометри, пульсоксиметри, акселометри тощо), почали мотивувати людей до фізичної активності [1]. Це стало поштовхом до створення спеціалізованого мобільного програмного забезпечення (Google Fit, Zepp Life, Samsung Health тощо) від компаній-виробників таких пристроїв. Дане програмне забезпечення пропонує користувачу аналітику основних показників (пульс, тиск, рівень стресу, сон тощо) та програми тренувань.

З розвитком потреб сьогодні у Google Play, Apple Store та інших крамницях з'явилось безліч спортивних та фітнес застосунків призначених як для спортсменів, так і звичайних людей, які прагнуть приділяти власному здоров'ю більше уваги.

Яким чином ігрові застосунки можуть допомогти? Ігри часто розглядаються як розваги, які мають негативний вплив на здоров'я, тому отримання користі від них стало б неабияким плюсом. Окрім розваг, ігри допомагають дітям швидше розвиватись, опанувувати нові навички, звички та знання про світ, відволікають нас від проблем, розвивають мислення та навіть допомагають школярам і студентам у вивченні певних дисциплін. Як приклад мобільна та настільна гра Minecraft станом на сьогодні використовується як освітній проект та вже змінює освітню галузь [2].

Щоб отримати користь для здоров'я необхідно зчитувати фізичні дані та якимось чином «змусити» користувача здійснювати фізичну активність. Мобільні телефони є у більшості, дехто використовує смарт-годинники та браслети як аксесуари, тому проблема отримання даних вирішується технічною реалізацією застосунку. Дані від пристроїв (сон, рівень стресу, пульс, крокомір) можна використовувати у мобільній грі як ігрову валюту. Цікавий та інтерактивний дизайн плюс концепт гри дасть можливість використовувати таку валюту як винагороду за виконання певної цілі (квесту). До прикладу: «пройди 2000 кроків та отримай 50000 певного ресурсу для розвитку власного поселення/країни/персонажа», «дотримуйся 8-годинного режиму сну протягом 3 днів» та безліч інших ідей. Якщо гра справді зацікавить гравця, то з часом він неодмінно відчує азарт до таких дій, що безперечно принесе користь для здоров'я.

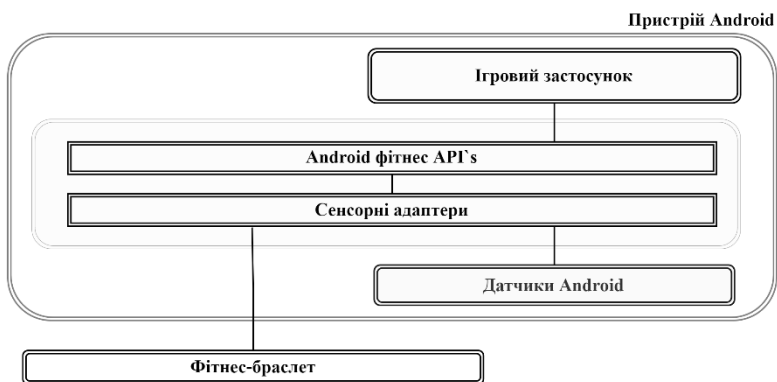


Рисунок 1 – Схема передачі фізичних даних з датчиків до застосунку

За результатами дослідження практична цінність мобільної гри для моніторингу здоров'я є доцільною. Розпочато створення застосунку у вигляді мобільної казуальної гри на платформі Unity з

використанням наявних пристроїв: мобільний телефон, фітнес-браслет.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. A Study of Fitness Trackers and Wearables. URL: <https://www.hfe.co.uk/blog/a-study-of-fitness-trackers-and-wearables/> дата звернення: 22.01.2023).

2. Game-based learning with Minecraft. URL: <https://education.minecraft.net/en-us/discover/impact> (дата звернення: 22.01.2023).

УДК 004.8

Беззуб Є. С., Бойко А. П.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИМУЛЯЦІЇ БІОПОПУЛЯЦІЇ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ТА ІГРОВОГО РУШІЯ

Весь час свого існування людство стикається з проблемами глобального масштабу. Особливо це відчутно в останнє століття: було пережито ядерні катаклізми, смертоносні віруси та кровопролитні війни. Для розуміння поведінки живих істот є сенс симулювати процес життєдіяльності у різноманітних критичних ситуаціях.

Симуляція життя живих організмів – це ключовий аспект дослідження біологічних процесів, який може допомогти у розумінні різних аспектів життєдіяльності організмів. Для повного розуміння поведінки живих істот, без шкоди навколишньому середовищу, можливо лише за умовами, які були створені в цифровому всесвіті.

Для досягнення реалістичної поведінки істот в цифровому просторі, буде більш доцільним використання нейронних зв'язків. В свою чергу нейронні мережі можуть використовуватися для вирішення різних завдань, таких як класифікація, регресія та генерація; для обробки зображень, голосове розпізнавання, автоматичне перекладання та ігри з штучним інтелектом. Наприклад, нейронні мережі можуть використовуватися для розпізнавання зображень в цілому та класифікації об'єктів на зображенні, або для генерації природної мови за допомогою мереж генеративно-змагальних нейронних мереж.

У той же час, необхідно розуміти, що нейронні мережі - це потужний інструмент, який може використовуватися в різних цілях, тому важливо вживати відповідних заходів для контролю та регулювання використання нейронних мереж. Таким чином, необхідно забезпечити прозорість, відкритість та відповідальність у використанні нейронних мереж, щоб переконатися, що вони використовуються з метою, яка приносить користь суспільству в цілому.

Таким чином, створення програмного забезпечення, що дозволяє передбачити результати процесів життєдіяльності живих організмів у критичних ситуаціях, згенерувавши проблему в цифровому просторі, є актуальною задачею.

У роботі досліджується створення симуляції популяції живих організмів за допомогою Unity3d потужного інструменту для створення ігор та різних візуалізацій в 2D та 3D просторі. В результаті створено програмне забезпечення у вигляді застосунка, який може бути використаний на будь-якому сучасному пристрою (комп'ютері, планшеті чи мобільному телефоні). Серед мобільних апаратів це може бути пристрій не старіше 2016 року випуску на базі Android або iOS. Для всіх інших пристроїв, телефонів включно, створено альтернативний варіант використання за допомогою імплементації в браузер.

Створений застосунок може бути використано на будь-якому пристрої незалежно від інтернет з'єднання. Інформація з тестування симулятора виводиться у вигляді статистики, що дає змогу відслідкувати процеси, які відбуваються всередині симулятора.

В результаті роботи розроблено застосунок, мета якого полягає у створенні простого та зручного симулятора популяції з використанням нейронних мереж. За основу проєкту була взята ідея симуляції живих істот в різних природних чи штучних умовах. Застосунок надає змогу зібрати статистику по виконаній роботі всередині програми та провести необхідні тести з використанням наданих умов. Крім того, даний застосунок адаптовано під багатоядерні пристрої.

НАВІГАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ТРАФІКУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Сучасні виклики та посилена урбанізація призводять до необхідності пошуку технологічних рішень щодо покращення руху на міських вулицях та підвищення їх безпеки. Створення інтелектуального управління дорожнім рухом можливе за допомогою технологічних рішень, таких як інформаційний вебзастосунок, який буде аналізувати трафік та розраховувати відстань руху автомобіля у залежності від поточної дорожньої ситуації. За допомогою відео зі звичайних камер спостереження у режимі реального часу на шосе та міських дорогах алгоритми глибокого навчання можуть класифікувати типи транспортних засобів та підраховувати їх у різних погодних та транспортних умовах, що є ключовою стратегією аналізу трафіку. За допомогою встановлених камер спостереження дана система підрахунку транспортних засобів отримує дані для аналізу. Основними перевагами підрахунку транспортних засобів є: надійні алгоритми розпізнавання об'єктів та глибокого навчання, що забезпечують високу точність у задачах виявлення та класифікації об'єктів, можливість відстеження кількох виявлених об'єктів та їх підрахунок у режимі реального часу, коли вони проходять певну область ділянки дороги, конфіденційність та надійність даних.

Актуальність даного дослідження полягає в тому, що підрахунок транспортних засобів за допомогою технологій комп'ютерного зору забезпечує ефективний моніторинг транспортних засобів у кількох географічно розподілених місцях та повністю автоматизований аналіз трафіку у режимі реального часу, що дозволяє виявляти небезпечні події та здійснювати моніторинг годин пік за допомогою відео зі звичайних камер відеоспостереження. Таким чином, можна здійснити оцінку ефективності впливу запроваджених заходів, націлених на зменшення пробок на дорогах чи зниження міського трафіку, та відстежувати зміни у транспортному потоці (рис. 1).

Вебсервіс, що розробляється, призначений для автоматизації процесу моніторингу стану завантаженості автомобільних доріг за рахунок створення мережі динамічних відеокамер спостереження та

розроблення адаптивного вебзастосунку для водіїв, що покращить умови для керування транспортними засобами.

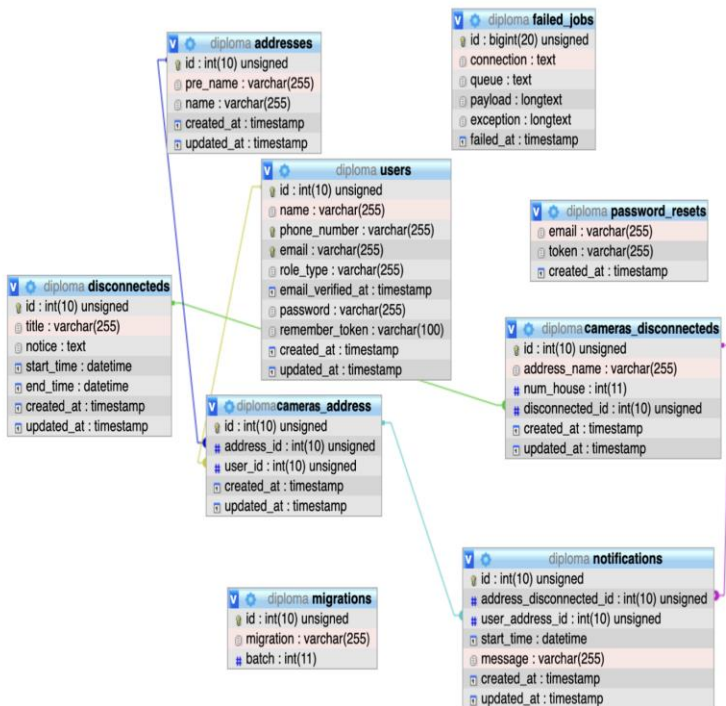


Рисунок 1 – Відношення між таблицями в БД моніторингу дорожнього трафіку

На основі аналізу міського трафіку створюється програмне забезпечення (ПЗ), що має трирівневу архітектуру та складається з клієнтської, серверної частин та СКБД (MySQL). Обмін даними у системі здійснюється з використанням REST API, а ведення інформаційної бази відбувається через SQLAlchemy. Серверна частина програмної системи побудована за допомогою Flask, при написанні фронтенду використовується Javascript-фреймворк JQuery. Даний вебсервіс не має особливих обмежень у сферах та місцях його застосування, але рекомендовано використовувати за призначенням, а саме для навігації транспортних засобів.

Основні функції ПЗ:

- підтримка авторизації та аутентифікації користувачів;

- адміністрування мережі камер відеоспостереження;
- моніторинг руху на ділянці дороги вебкамерами, що підключені по HTTP-протоколу;
- формування звітності за обраний відрізок часу;
- підтримка запитів на отримання відеопотоку з вебкамери;
- фіксація швидкості автомобілів у автоматичному режимі;
- побудова маршруту руху водія в автоматичному режимі;
- відновлення пароля користувача за допомогою листа на електронну пошту;
- оновлення програмного комплексу через мережу Інтернет;
- контроль актуальності програмного забезпечення;
- інформування адміністратора про доступні оновлення програмного комплексу шляхом відправки електронного листа;
- ведення історії побудови маршрутів водіїв.

Основні характеристики користувачів ПЗ:

- водії: наявність транспортного засобу, смартфона (девайсу з камерою) та Інтернет;
- адміністратори: вебкамери під'єднані до серверу відеоспостереження, смартфон або девайсу з камерою та Інтернет.

Архітектура вебзастосунку та його функціонал реалізовано для двох ролей користувачів. Створення системи для прокладання автомобільного маршруту водіїв за допомогою аналізу відеокамер передбачає насамперед визначення внутрішньої функціональності системи, тобто описання функцій, які система повинна робити. Основними функціями для адміністратора є: авторизація, підключення та налаштування камер, модерація користувачів, редагування та видалення камер. Тоді як для клієнта: авторизація, пошук місць за адресою, побудова маршруту.

У роботі вебзастосунку було використано алгоритми накопичення даних розподіленої мережі вебкамер, обробки відео з вебкамер та роботи навігації водіїв транспортних засобів. Було запропоновано спосіб покращення алгоритму вилучення ключових кадрів зображення та знайдено більш точну техніку вилучення ключових кадрів. Також було покращено алгоритм процесу зіставлення запиту ключового кадру. Таким чином моніторинг завантаженості доріг стане легшим і простішим. Використання даного алгоритму та програмного забезпечення допоможе вийти системам навігації на новий рівень.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ, ОБЛІКУ ТА ДОСТУПУ В ІНТЕРНЕТ АБОНЕНТІВ ОПЕРАТОРА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Одним із покликань людства є комунікація. Про це свідчить розвиток засобів комунікації впродовж усієї історії людства від появи писемності й до сучасних технічних засобів, таких як смартфони, комп'ютери тощо. Значний стрибок у цьому процесі був зумовлений появою і розвитком мережі Інтернет. Нині можна стверджувати, що мережа Інтернет є потужним джерелом інформації. Отже, усе більше й більше людей прагнуть отримати доступ до Мережі, а ще більша частина людства вже не уявляє свого існування без Мережі. В Україні діяльність у сфері телекомунікацій регламентується Законом України «Про електронні комунікації» та низкою нормативних актів. Організацією доступу абонентів до мережі Інтернет займаються оператори електронних телекомунікацій (оператори). Зокрема, до їхніх обов'язків входить організація доступу абонентів до мережі Інтернет. Організація доступу інтегрує в собі процеси авторизації, автентифікації та тарифікації абонентів і має задовольняти певним технічним, користувацьким та законодавчим вимогам. З огляду на те, що ці вимоги можуть змінюватися організація доступу є актуальним завданням.

У доповіді розглянуто можливі шляхи розв'язку проблеми поліпшення організації доступу абонентів в Інтернет абонентів оператора телекомунікацій на прикладі вдосконалення автоматизованої системи розрахунків (АСР) ТОВ «Телекомунікаційної компанії «НЕОН».

У дослідженні зазначеної проблеми ми керувалися визначенням ключових понять, таких як «послуга доступу до мережі Інтернет», «оператор електронних комунікацій (оператор)», «доступ», за Законом України «Про електронні комунікації» [1]:

– оператор електронних комунікацій (оператор) – це суб'єкт господарювання, який володіє, здійснює експлуатацію та управління електронними комунікаційними мережами та/або пов'язаними засобами. Зокрема, до їхніх обов'язків входить організація доступу абонентів до мережі Інтернет.

– послуга доступу до мережі Інтернет – це електронна комунікаційна послуга, що забезпечує доступ до мережі Інтернет і можливість логічного з'єднання з кінцевими точками мережі Інтернет незалежно від технології, що застосовується в електронній комунікаційній мережі, і кінцевого (термінального) обладнання, що використовується;

– доступ – це надання відповідно до цього Закону права та можливості доступу до електронних комунікаційних мереж, інфраструктури, засобів та/або послуг іншим постачальникам електронних комунікаційних мереж та/або послуг з метою надання ними електронних комунікаційних мереж та/або послуг, у тому числі для розповсюдження програм телерадіомовлення.

Аналіз технологій організації доступу користувачів до мережі Інтернет дав можливість виокремити технології, що дають змогу організувати доступ абонентів в Інтернет у контексті сучасних вимог:

– Ethernet сімейство дротових комп'ютерних мережних технологій, що описано в стандарті IEEE 802.3;

– PPPoE – мережевий протокол для інкапсуляції кадрів протоколу PPP всередині кадрів Ethernet, описано в стандарті RFC 2516;

– RADIUS – мережевий протокол, призначений для забезпечення централізованої автентифікації, авторизації і обліку (AAA) користувачів, які підключаються до різних мережних служб. Цей протокол описано в стандартах RFC 2865 і RFC 2866.

Для тарифікації послуг, що надаються оператором електронних комунікацій абонентам, необхідно мати спеціалізовану АСР (Billing). На ринку телекомунікацій є пропозиції щодо готових АСР інтернет-абонентів оператора телекомунікацій. Найбільш цікавими з них є: ABills (Advanced Billing Solutions), NoDeny, Stargazer, ETBill. Їхній детальний аналіз дав можливість виявити поряд із перевагами та вдалим рішеннями ще і слабкі сторони. Зокрема, усі розглядувані системи мали брак такого важливого функціоналу щодо адміністрування мережі оператора та швидкого пошуку локалізації проблеми, як моніторинг усіх активних сесій клієнтів. Окрім цього кожна система мала ще певні недоліки, які робили їхнє впровадження в компанії не дуже доцільним рішенням.

Отже, удосконалення організації доступу абонентів до мережі Інтернет може відбуватися шляхом удосконалення системи АСР оператора телекомунікацій. Далі у доповіді розглянуто процес створення системи АСР з урахуванням вищезазначених вимог.

Для кращого розуміння того, як має виглядати система АСР оператора телекомунікацій з урахуванням вимог замовника (ТОВ

Телекомунікаційна компанія «НЕОН») та сучасного розвитку засобів телекомунікацій було побудовано три діаграми: варіантів використання, діяльності та розгортання. Діаграма варіантів використання описує функціональне призначення системи АСР оператора телекомунікацій. Діаграма діяльності демонструє логіку взаємодії клієнта із системою АСР. На діаграмі показано потік об'єктів та надано пояснення щодо певних етапів процесу AAA. Діаграма розгортання показує конфігурацію вузлів-процесів системи АСР оператора телекомунікацій з урахуванням вимог та наявного обладнання замовника, що дає уявлення про архітектуру системи.

У процесі реалізації системи АСР оператора телекомунікацій було обрано середовище функціонування системи та інструментарій її розроблення. Отже, з огляду на функціональні можливості найбільш популярних серверних ОС та вимоги замовника, було обрано дистрибутив Linux – Ubuntu. Для реалізації логіки взаємодії клієнта із системою АСР було обрано у якості RADIUS-сервера – FreeRADIUS. Розроблено модуль розширення RADIUS-сервера, що виконує логіку процесу AAA та скрипт, що реалізує процедуру перевірки прийняття Угоди. Модуль розширення RADIUS-сервера написано на мові C, скрипт перевірки прийняття Угоди – на мові Python. Для збереження інформації, що використовується в системі АСР було створено БД, яка використовує реляційну модель даних та СУБД MySQL. БД відповідає предметній галузі та бізнес-процесам оператора. Для процесу перевірки прийняття Угоди організовано кешування головної БД із використанням локальної БД розміщеної на NAS-сервері. Така організація запитів дає змогу пришвидшити весь процес перевірки та дає змогу розподілити робоче навантаження запиту із головної бази на інші.

Інновація системи АСР полягає в розробленні вдосконаленого алгоритму тарифікації пакетів абонентів оператора телекомунікацій, розробленні додаткових можливостей щодо керування доступом абонентами до мережі Інтернет та відмовостійкості системи під час пікових навантажень на сервера обробки даних.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Про електронні комунікації: Закон України від 19 лист. 2022 р. № 1089-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20#top> (дата звернення: 27.01.23).

СТРУКТУРА БАЗИ ДАНИХ ТА ЗНАТЬ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТУ ЧАЕС

Для запобігання розповсюдженню радіаційного забруднення та ізоляції зруйнованого в результаті аварії енергоблоку Чорнобильської атомної електростанції була збудована захисна споруда, яку назвали «об'єкт Укриття» (ОУ). Враховуючи невеликий плановий термін використання ОУ, була збудована та введена у 2019 році в експлуатацію нова захисна споруда, яка отримала назву «Новий безпечний конфайнмент» (НБК). Особливості конструкції НБК потребують підтримання певних характеристик повітря в його основному об'ємі, для чого необхідні моніторинг, прогнозування та управління термогазодинамічними процесами споруди, що може бути реалізовано на основі технології цифрових двійників [1].

В даній роботі розглядається питання побудови бази даних та знань цифрового двійника НБК ЧАЕС. Беручи до уваги, що в існуючій Інтегрованій системі управління НБК вже реалізовано збір та первинну обробку даних з датчиків, база даних та знань цифрового двійника мають бути інтегровані з цією системою для їх отримання, а також мають зберігати інформацію щодо моделювання, прогнозування та прийнятих рішень.

База даних та знань цифрового двійника НБК має містити таку основну інформацію:

- дані вимірювань величин, що характеризують стан НБК;
- моделі цифрового двійника та результати прогнозування на їх основі;
- інформацію щодо алгоритмів цифрового двійника та їх результати;
- рішення осіб, що приймають рішення (ОПР);
- знання, необхідні для підтримки прийняття рішень.

Використовуючи формалізацію основних інформаційних об'єктів цифрового двійника НБК та зв'язків між ними за допомогою математичного апарату теорії множин, спроектована структура його бази даних та знань, представлена у вигляді концептуальної ER схеми на рисунку 1.

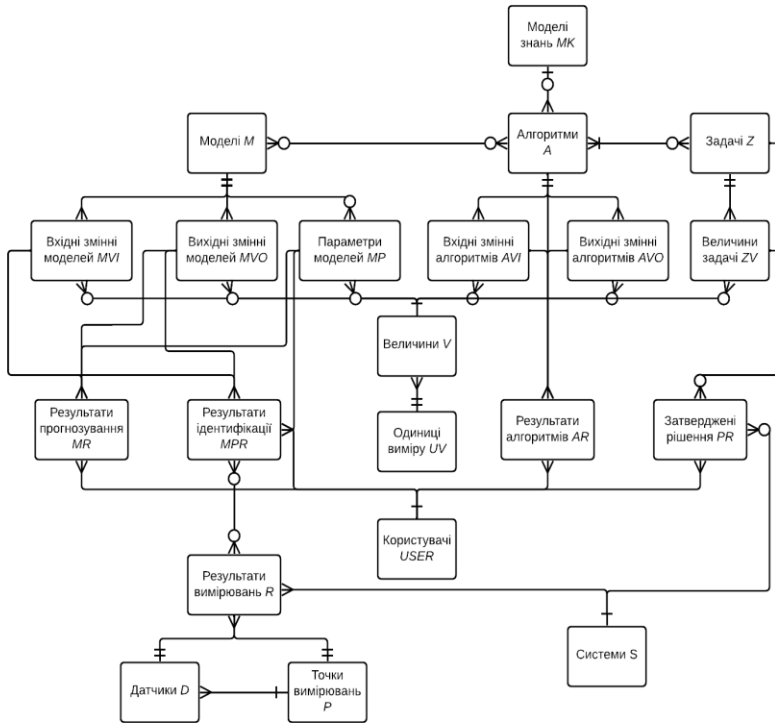


Рисунок 1 – Концептуальна модель бази даних та знань цифрового двійника НБК

Запропонована структура бази даних та знань може бути покладена в основу розробки програмного забезпечення цифрового двійника НБК ЧАЕС для візуалізації та прогнозування його стану, підтримки прийняття рішень для забезпечення належного захисту населення та оточуючого середовища.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Новый безопасный конфайнмент черновильской аэс (расчетно-экспериментальный анализ при проектировании и эксплуатации): монография/ Круковский П.Г., Метель М.А., Складенко Д.И. и др.; Под ред. П.Г. Круковского, В.А. Краснова, В.П. Сулимова/ Киев, ООО "Франко Пак", 2019. 300с. ISBN 978-966-97864-7-0.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ НА БАЗІ РУШІЯ REN'PY

Гральний рушій – це програмний рушій, центральна програмна частина будь-якої комп'ютерної гри, яка відповідає за всю її технічну сторону, дозволяє полегшити розробку гри шляхом уніфікації та систематизації її внутрішньої структури.

Візуальна новела – це жанр комп'ютерної гри, в якій сюжет подається гравцеві за допомогою графічних елементів, а також текстових блоків і звуків та зазвичай в іграх такого жанру гравцю потрібно зробити один або декілька виборів в певний момент, варіанти відповіді якого чи яких з'являються в діалозі.

Було розглянуто використання таких інтелектуальних компонентів, як система діалогів та система вибору в візуальній новелі за допомогою грального рушія Ren'py. Для демонстрації практичної реалізації використання інтелектуальних компонентів в візуальній новелі була обрана в якості прикладу гра "Запитання" ("Question"), яка встановлена в лаунчері рушія за замовчуванням.

В коді цієї гри були введені змінні щодо визначення персонажів гри, а також логічної змінної book с початковим значенням False, яке потім буде змінено на значення True у моменті, коли буде надано вибір щодо визначення "візуальна новела".

```
define s = Character(_("Sylvie"), color="#c8ffc8")
define s = Character(_("Me"), color="#c8c8ff")
define book = false
```

Далі, в коді гри був прописаний фрагмент коду, який відповідає за 1-й вибір, а саме вибір кінцівки, завдяки команді menu, за допомогою якої спрацює логічний перехід до мітки, що відповідає за певну кінцівку гри.

```
menu:
    "As soon as she catches my eye, I decide..."
    "To ask her right away."
        jump rightway
    "To ask her later."
        jump later
```

Після того, як в коді гри спрацював фрагмент коду, який відповідає за 1-й вибір, а саме вибір кінцівки, далі, в коді гри був прописаний фрагмент коду, який відповідає за надання вибору

визначення "візуальна новела" та перехід логічної змінної book з положення False в положення True.

```
menu:
    s "Sure, but what's a \"visual novel?\""
    "It's a videogame.":
        jump game
    "It's an interactive book.":
        jump bok
```

Після того, як фрагменти коду, які відповідають за надання вибору, далі спрацьовує логічний перехід до певної мітки, в залежності від вибору, який зробив гравець.

```
label rightway:
    show sylvie green smile
    s "Hi there! How was class?"

label game:
    m "It's a kind of videogame you can play on
your computer or a console."
    m "Visual novels tell a story with pictures
and music."

label marry:
    scene black
    with dissolve
    "And so, we become a visual novel creating
duo."

label book:
    $ book = True
    m "It's like an interactive book that you
can read on a computer or a console."
    "Todether, we live happily ever after even
now."
    "{b}Good ending{/b}."

label later:
    "I can't get up the nerve to ask right now.
With a gulp, I decide to ask her later."
    "I guess I'll never know the answer to my
question now..."
    return
```

Для реалізації програмного коду був використаний гральний рушій Ren'py, який написаний на мові Python, а також в якості середовища розробки був використаний текстовий редактор Atom. В результаті реалізації візуальної новели, були використанні інтелектуальні компоненти, а саме система діалогів та система вибору. Результати гри ефективні.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ TELEGRAM-КОМЕНТАРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ НАСТРОЇВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СУСПІЛЬНОЇ ДУМКИ

Месенджер Телеграм набирає популярності у світі за кількістю користувачів та розширює свої можливості на шляху до перетворення на повноцінну соціальну мережу. Соціальні мережі мають інструменти для аналізу різних статистичних даних, таких як наприклад активність користувача, визначення його уподобань, тематики за якими найчастіше проявляється активність користувача, його публічні повідомлення на власній сторінці. Але найбільше ресурсів тратиться на аналіз коментарів. Метою дослідження є розширення функціоналу Telegram для стейкхолдерів, які зацікавлені у використанні статистики, отриманої шляхом аналізу суспільної думки.

Сферою застосування програмного забезпечення, що розробляється, є один з видів складових системи швидкого обміну повідомленнями Telegram, які називаються коментарями до записів в Telegram-каналах. Дане програмне забезпечення буде взаємодіяти з авторами та адміністраторами телеграм каналів. Вони мають бути зареєстрованими в Телеграм та мати необхідні права доступу до статистики. Розробники Телеграм в випадку додавання даного програмного забезпечення зможуть регулювати права доступу до даних. Система буде складатись з програмного коду, який буде обробляти вхідні текстові дані, розподіляти їх на слова та словосполучення, визначати настрої за допомогою завчасно навчених даних, виведення статистики за запитом клієнту. В даному програмному забезпеченні будуть використовуватись алгоритми text mining для обробки тексту. Ключовими для роботи text mining будуть створення токенизатору. Процес побудови класифікатора текстової інформації складається з таких етапів:

- а) попередня обробка (преобробка) тексту;
- б) витяг ознак з тексту;
- в) зменшення розмірності векторів ознак;
- г) навчання класифікатора;
- д) оцінка якості класифікатора;
- е) тюнінг гіпер-параметрів алгоритму.



Рисунок 1 – Процес побудови класифікатора

Першим етапом побудови класифікатора є попередня обробка текстової інформації. Він складається з процесу розбиття документа на токени – окремі слова та видалення стоп-слів – слів, які не несуть ніякого смислового навантаження (наприклад, прийменники, сполучники тощо). Процес розбиття відбувається або за допомогою складання словників слів які не мають смислового значення або за допомогою використання таких моделей як Bag-Of-Words (опис появи слів в документі) або TF-IDF метрики (визначення показника важливості слова).

Після отримання набору оброблених токенів йде передача даних на вхід алгоритмам машинного навчання. Навчаються класифікатори для подальшого обрання найкращого за такими алгоритмами класифікації:

- класифікатор методом найближчих сусідів;
- байєсівський класифікатор;
- метод опорних векторів;
- класифікація на основі асоціативних правил;
- класифікатор на основі графових моделей;
- класифікатор на основі дерева рішень;
- класифікатор на основі штучних нейронних мереж.

Після отримання результатів класифікаторів відбувається їхня оцінка за допомогою метрик точності та повноти системи.

Точність системи у межах класу – це процент документів, які дійсно належать даному класу, відносно всіх документів, які системи віднесла до цього класу. Повнота системи – це процент знайдених системою документів, які належать класу, відносно всіх документів цього класу в тестовій виборці. Після визначення класифікатору з найкращою оцінкою відбудеться змінення параметрів класифікаторів та повторна переоцінка. Найкращі класифікатори будуть використані для класифікації коментарів, також будуть використовуватись діаграми як засоби статистики для відображення відсоткового відношення різних категорій суспільної думки за постами та Telegram-групами.

Правильне використання класифікатору дозволить максимально точно визначати суспільну думку та аналізувати настрої.

Для навчання класифікатору будуть використані навчальні дані з такими настроями як “empty”, “sadness”, “enthusiasm”, “worry”, “happiness”, “love”. За кількістю отриманих якостей коментарів буде наведена статистика власникам Telegram-каналів яку вони далі зможуть використовувати в власних цілях. Статистика буде розбита на статистику «в цілому» за каналом та за постами.

УДК 004.94

Сирота В. В., Чуйко Г. П.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ВІДЕОІГРАХ ТА ШТУЧНОМУ ІНТЕЛЕКТІ. СКІНЧЕННИЙ АВТОМАТ

Математичне моделювання є важливим і безцінним інструментом у світі ігор та штучного інтелекту (ШІ). Математичні моделі дозволяють нам краще зрозуміти складність нашого світу, а також розробляти і створювати ігри та штучний інтелект, які є одночасно реалістичними і цікавими.

В іграх математичні моделі використовуються для створення захоплюючих і реалістичних світів. Незалежно від того, чи це гра віртуальної реальності, чи одно користувачька гра, математичні моделі використовуються для відтворення фізичних законів, які керують ігровим світом. Використовуючи математичні рівняння і формули, розробники можуть створювати фізичні взаємодії, які дозволяють реалістичні і правдоподібні дії, що відбуваються в ігровому світі. Це можна побачити на прикладі фізичної механіки таких ігор, як Rocket League та Fortnite, де гравці можуть використовувати закони гравітації та імпульсу, щоб бігати по полю або вражати цілі.

У світі ШІ математичне моделювання використовується для створення роботів і машин, які можуть взаємодіяти з навколишнім світом і розуміти його. Математичні моделі використовують, щоб навчити машини розпізнавати закономірності та робити прогнози. Наприклад, у галузі робототехніки математичні моделі використовуються для керування рухами робота та його взаємодією з навколишнім середовищем. Математичні моделі також використовуються для навчання систем штучного інтелекту розуміти природну мову і приймати рішення на основі отриманих даних.

У роботі було вирішено дослідити, змодельовати та реалізувати математичну модель – скінченний автомат (Finite State Machine). Це математична модель обчислень, яка використовується для представлення поведінки системи вводу/виводу. В іграх скінченні автомати використовуються для моделювання поведінки ШІ-супротивників, а також для імітації та моделювання реакцій гравців під час взаємодії з ігровим середовищем. Автомат використовує кінцевий набір станів і переходів для представлення потенційних результатів будь-якої ситуації.

Кожний стан асоціюється з набором можливих дій, і коли надходить певний вхідний сигнал, кінцеві автомати можуть визначити, яку дію слід виконати, виходячи з поточного стану. На рис. 1 наведено приклад схеми простого скінченного автомату.

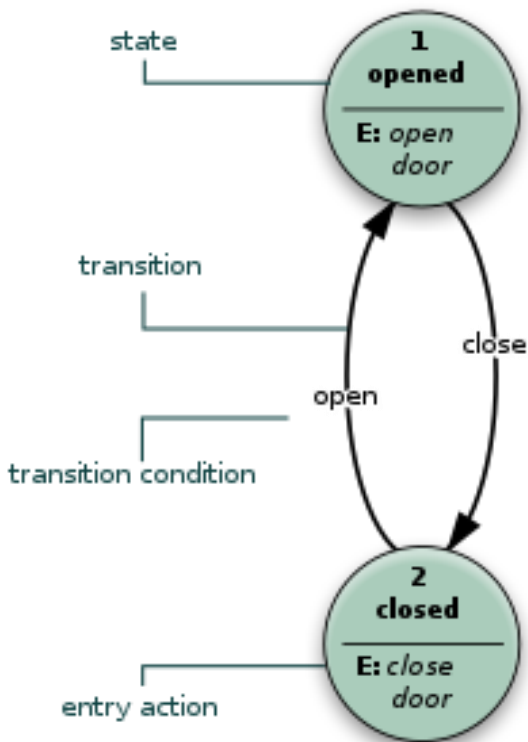


Рисунок 1 – Приклад простого скінченного автомату

Загалом, математичне моделювання є важливим інструментом, який можна використовувати для створення цікавих ігор, роботів і систем штучного інтелекту. Використовуючи математичні рівняння та формули, розробники та інженери можуть створювати реалістичні симуляції та ШІ, які можуть взаємодіяти з навколишнім світом. Використовуючи математичне моделювання, розробники та інженери можуть створювати унікальні та захоплюючі ігрові процеси і пропонувати реальні рішення проблем.

УДК 004.4

Степанчук Д. К., Кандиба І. О.

*Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Миколаїв, Україна*

РОЗРОБКА ГЕНЕРАТОРА СИНТАКСИЧНИХ АНАЛІЗАТОРІВ З ПІДТРИМКОЮ КІЛЬКОХ АЛФАВІТІВ У ВХІДНИХ ПРАВИЛАХ

Синтаксичний аналіз один з головних етапів трансляції. Розробка програмного забезпечення (ПЗ) для реалізації цього аналізу – складний та трудомісткий процес. Спростити це процес можливо шляхом використання засобів автоматизованої генерації аналізаторів: ANTLR, Yacc, Bison, UNICC тощо.

Засоби автоматизованої генерації аналізаторів використовують набір вхідних правил, представлених у спеціалізованому синтаксисі метамови: розширеної форми Бекуса-Наура. Результатом роботи таких засобів є генерований код для мови загального призначення. У більшості розповсюджених генераторів аналізаторів є декілька недоліків: відсутність підтримки кількох алфавітів у вхідних правилах та відсутність динамічної побудови абстрактного синтаксичного дерева (АСД) [1].

Динамічна побудова й відображення АСД необхідні для реалізації та відлагодження семантичного аналізатора, що не може генеруватись. Семантичний аналізатор унікальний для кожної мову тому завжди розробляється без використання спеціалізованих генераторів.

Підтримка кількох алфавітів важлива при розробці синтаксичних аналізаторів предметно-орієнтованих мов (ПОМ). Цей клас мов програмування призначений для спрощення роботи фахівців предметних без поглиблених знань в галузі інформатики. ПОМ у своєму синтаксисі можуть містити оператори або інші сутності написані на різних алфавітах, наприклад на кирилиці та латиниці

одночасно.

Реалізувати обробку різних алфавітів можливо вбудованим засобами мови програмування Python, а саме підтримкою кодування UTF-8. Динамічне відображення АСД реалізується шляхом підключення бібліотеки Graphviz, яка містить засоби побудови та відображення графів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

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

УДК 004.9.338.49

Стоєв Є. Д., Кірей К. О.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВАГИ

Промислова система (ПС) – це пристрій управління виробничими процесами та машинами, спрямований на усунення якомога більшої кількості трудових втручань. ПС потребує ретельного планування, прототипування та універсальності в архітектурі програмного комплексу. Промислові програмні комплекси в першу чергу орієнтовані на комерційні заощадження для компанії – замовника, шляхом автоматизації типових процесів. Одним із етапів комерційного заощадження є уніфікація програмного забезпечення (ПЗ) для взаємодії з апаратними промисловими системами.

Україна є одним із найважливіших світових виробників зерна. Країна вирощує та експортує переважно пшеницю, кукурудзу та ячмінь. За даними Європейської комісії, на Україну припадає 10% світового ринку пшениці, 15% – кукурудзи, 13% – ячменю. Жодна компанія, яка займається культурами, не може працювати без вагових комплексів та програмних рішень для ведення бухгалтерської діяльності. Нині обмін даними між ваговими комплексами та бухгалтерськими системами відбувається у ручному режимі. Це спричиняє появу помилок, наприклад, використання невірної ваги в системі обліку. Одним із варіантів вирішення цієї проблеми є розробка універсального програмного комплексу (УПК), який надавав би

перелік стандартизованих прикладних програмних інтерфейсів для автоматичного запиту ваги. На ринку вагових комплексів представлені програмні системи різної якості. Зазвичай, вони є вендорнозалежними, що унеможливує використання таких програмних рішень для уніфікації програмних систем з єдиним інтерфейсом доступу.

У доповіді розглянуто можливі шляхи вирішення проблеми відсутності УПК для отримання ваги в процесі роботи з різними вагопроцесорами. Одним з таких шляхів є створення прототипу УПК системи контролю ваги з можливістю конфігурації за допомогою вебінтерфейсу без необхідності встановлення додаткового ПЗ.

У процесі аналізу предметної галузі були з'ясовані вимоги щодо УПК системи контролю ваги. Було обрано клієнт-серверну архітектуру програмного рішення. Середовищем розробки обрано платформу .NET 7, та мови програмування: C# 11 для серверної частини і ReactJS для вебінтерфейсу конфігурації програмного комплексу. Окреслено вимоги, яким має задовольнити розроблюваний УПК:

- кросплатформність;
- можливість збереження конфігурацій;
- фіксація ваги;
- можливість аналізу доступних COM портів;
- логування на рівні помилок та інформування;
- підтримка мобільних пристроїв;
- підтримка роботи з датчиками через інтерфейс GPIO;
- можливість отримання показника ваги з подальшою фіксацією з допомогою стандартизованого програмного інтерфейсу;
- підтримка розгортання у вигляді docker контейнеру.

Робота УПК системи контролю ваги полягає у взаємодії з різними фізичними та програмними інтерфейсами. Для отримання ваги використовується фізичний інтерфейс – COM-порт. В обчислювальній техніці послідовний порт — це інтерфейс послідовного зв'язку, через який інформація передається або виходить послідовно по одному біту за раз. Під програмними інтерфейсами розуміється спеціалізовані запити до вагопроцесорів для отримання ваги. Обмін даними і запити відбуваються з допомогою збірок, які містять методи для отримання рядків запиту ваги та декодування отриманих даних, у разі, якщо вагопроцесор повертає закодовані данні.

Отримання ваги стороннім ПЗ відбувається шляхом виклику REST API, який має такі властивості:

- продуктивність у взаємодії компонентів;
- масштабованість;
- простота єдиного інтерфейсу;
- можливість модифікації компонентів для задоволення мінливих потреб (навіть під час роботи програми);
- переносимість компонентів шляхом переміщення програмного коду з даними;
- відмовостійкість у разі збоїв на рівні системи за наявності збоїв у компонентах, роз'ємах або даних [1].

Процес отримання ваги має задовольняти певним вимогам. Так в процесі отримання ваги значення нуля має ігноруватися. У разі, якщо показник ваги не постійний, то клієнт отримуватиме значення ваги тільки тоді, коли значення буде постійним протягом 5 секунд і не буде дорівнювати нулю. Прикладний програмний інтерфейс для отримання ваги є публічним та відкритим. Зберігання конфігурацій, історії та логів відбувається шляхом виклику внутрішніх, ізольованих прикладних програмних інтерфейсів і недоступні для зовнішніх викликів. Зберігання даних відбувається локально у ізольованому середовищі. Усі конфігурації доступні через вебінтерфейс. Вебінтерфейс отримує показники ваги і датчиків постановки за допомогою WebSocket. WebSocket — це комп'ютерний протокол зв'язку, який забезпечує повнодуплексні канали зв'язку через одне з'єднання TCP [2]. Таке рішення дозволяє запобігти затримкам в процесі отримання даних, що є критичним у роботі з ваговими комплексами. Програмний комплекс розгортатиметься, як набір docker контейнерів з допомогою docker-compose. У кожного контейнера є свій статичний IP-адрес і перелік внутрішніх IP-адресів для яких дозволено виклик внутрішніх програмних інтерфейсів.

Отже, УПК для отримання ваги є важливою складовою для забезпечення процесу автоматизації типових бізнес-процесів ринку агрокультур. Слід зауважити, що остаточно проблема не вирішена. Створення прототипу універсального програмного комплексу системи контролю ваги є першим етапом для створення повноцінного конкурентоспроможного УПК, який можна буде використовувати в реальному секторі економіки. Розглянутий у доповіді програмний продукт потребує детального тестування на реальних пристроях і може бути удосконалений в залежності від більш конкретизованих цілей та сценаріїв використання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Representational state transfer. *Wikimedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer (дата

звернення: 01.01.2023).

2. WebSocket.

Wikipedia.

URL:

<https://en.wikipedia.org/wiki/WebSocket> (дата звернення: 01.01.2023).

УДК 004.4

Яшников Д. В., Кандиба І. О.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

м. Миколаїв, Україна

ПРОЦЕДУРНА ГЕНЕРАЦІЯ ПРИ СТВОРЕННІ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

Відкриті світи в іграх в нас час на стільки великі, що для створення їх вручну може витратитись дуже багато часу та грошей. Для цього почали створювати спеціальні алгоритми для їх побудови – процедурну генерацію. При створенні ігрового простору використовується принцип Парето – гравець активно досліджує лише 20 відсотків локації, а інші 80 служать фоном. Процедурна генерація створює ці 80%, а інші 20% створює художник, що полегшує швидкість розроблення ігрового світу. Алгоритми для реалізації процедурної генерації реалізуються різними інструментами командою художників. Після чого редагуються згенеровані елементи та додаються нові.

Розробники The Witcher 3 розробили алгоритм, завдяки якому можна було легко додавати елементи рослинності на ігровий ландшафт. Алгоритм розпізнає природні та штучні поверхні й генерує плавні переходи між ними. В цій системі генерації згенерована трава підкреслює деталі текстури. При створенні процедурної генерації, розробники створили алгоритм для аналізу місць, в яких може рости рослинність, а саме трава могла рости лише там, де є земля. Алгоритм використовував градієнтну сітку – в якій колір трави ближче до коріння мав колір землі, а зверху зберігався вхідний колір.

Розробники The Thinking City створили процедурну генерацію для побудови міста в грі. Цей інструмент було розроблено на Unreal Engine 4. Художники спочатку вручну створювали макет міста і вказували тип будинку, які могли знаходитись в певному районі і коли художник це завершував, то використовувалась процедурна генерація.

Процедурна генерація ландшафту в іграх створюється за допомогою карти висот, яка складається з випадкових чисел. Для створення карти висот використовуються методи генерації шуму.

Найбільш розвиненими є: шум Перліна, симплексний шум, шум Ворлі, шум-значення.

Шум Перліна – це примітив процедурної текстури, тип градієнтного шуму, який використовується художниками візуальних ефектів для збільшення реалістичності комп'ютерної графіки. Функція має псевдовипадковий вигляд, але всі її візуальні деталі мають однаковий розмір. Ця властивість дозволяє ним легко керувати; численні масштабовані копії шуму Перліна можуть бути вставлені в математичні вирази для створення великої різноманітності процедурних текстур.

Симплексний шум є результатом n -вимірної шумової функції, порівнянної з шумом Перліна («класичний» шум), але з меншою кількістю спрямованих артефактів і, у вищих вимірах, меншими обчислювальними витратами. Симплексний шум поділяє простір на симплекси. Це зменшує кількість вузлів, проте при понад чотири вимірів, симплекси знаходяться недостатньо щільно, тим самим зануляючи функцію на вільних ділянках.

Шум Ворлі – це шумова функція, представлена Стівеном Ворлі в 1996 році. У комп'ютерній графіці вона використовується для створення процедурних текстур, тобто текстур, які створюються автоматично з довільною точністю, які не потрібно малювати вручну. Шум Worley наближається до імітації текстур каменю, води або біологічних клітин.

Шум-значення – це тип шуму, який зазвичай використовується як примітив процедурної текстури в комп'ютерній графіці. Він концептуально відрізняється від градієнтного шуму, прикладом якого є шум Перліна та симплексний шум, і його часто плутають з ним. Цей метод полягає у створенні решітки точок, яким присвоюються випадкові значення. Потім функція шуму повертає інтерпольоване число на основі значень навколишніх точок решітки.

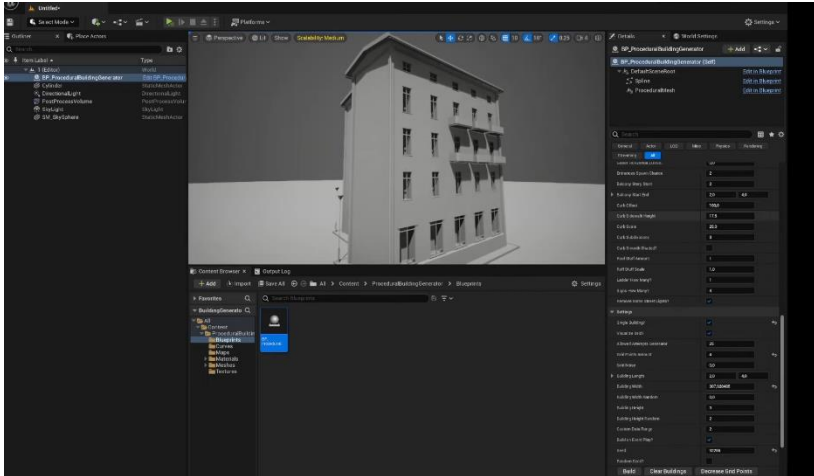


Рисунок 1 – Реалізація процедурної генерації в Unreal Engine 4

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Short T., Adams T. Procedural generation in game design. CRC Press, 2017. 313 p.

Вебтехнології та вебдизайн

УДК 004.05

Олійник М. Г., Болюбащ Н. М.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОГРЕСИВНОГО ВЕБЗАСТОСУНКУ БІБЛІОТЕКИ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ RAIL

В умовах інформатизації суспільства зростає кількість застосунків, які взаємодіють із користувачем через вебінтерфейс та підвищуються вимоги до їх якості, надійності і продуктивності у різних галузях, що оточують дійсність, та у бібліотечній сфері зокрема. Це обумовило появу нових трендів та ідей у сфері розробки програмного забезпечення, націлених на оптимізацію продуктивності вебзастосунків. Одним із шляхів такого вдосконалення є створення прогресивних вебзастосунків (англ. Progressive Web App, PWA) на основі моделі RAIL (англ. Response Animation Idle Load), яка

забезпечує оптимізацію показників продуктивності, орієнтованих на користувача, із забезпеченням розширених можливостей надійності та доступності у процесі їх розробки.

Прогресивні вебзастосунки є новим поколінням вебзастосунків, які можуть адаптивно переналаштовуватися під параметри пристрою, на якому їх відкрито (смартфоні, планшеті, десктопному ПК, ноутбукові, нетбуку), працюючи на усіх ОС та браузерах таким чином, що робота з сайтом схожа на роботу з нативним вебзастосунком [1]. За рахунок завчасного кешування даних за технологією Service Workers PWA дозволяє взаємодіяти з ресурсом у режимі offline незалежно від з'єднання з Інтернетом. Існує багато метрик, які дозволяють виявити проблемні місця продуктивності вебзастосунків, проте значна частина їх націлена на оптимізацію продуктивності уже розробленого застосунку. Більш ефективним є підхід, реалізований у моделі RAIL, де оптимізація продуктивності впроваджена у процес розробки.

Метою роботи є розробка прогресивного вебзастосунку бібліотеки, реалізованого на основі орієнтованої на користувача моделі оптимізації продуктивності RAIL.

PWA дозволяють вирішувати такі проблеми, як низька швидкість Інтернету, довге завантаження сайту й інтерактивність. До популярних прогресивних вебзастосунків відносять сайти Alibaba, Forbes, The Weather Channel й MakeMyTrip. Основні переваги PWA, які роблять їх ефективними для користувачів електронної бібліотеки, полягають у їх прогресивності, адаптивності та незалежності від з'єднання з Інтернетом.

Застосування моделі RAIL при розробці прогресивного вебзастосунку бібліотеки дозволяє задачу підвищення продуктивності впровадити у процес розробки, оцінюючи ті чи інші архітектурні рішення з точки зору їх впливу на швидкість роботи застосунку. У результаті проведеного дослідження встановлено, що модель RAIL передбачає наступний набір інструкцій для вимірювання продуктивності вебзастосунку, виділяючи основні аспекти у його життєвому циклі:

1) відповідь (англ. Response) на виконання дій користувача повинна надходити у час, не більший ніж 100 мілісекунд;

2) анімація (англ. Animation) повинна мати затримку не більшу, ніж 60 кадрів у секунду;

3) завантаження (англ. Load) повинно становити не більше 1-2 секунд, тому при зверненні користувача до застосунку завантажуються тільки його базова версія;

4) бездіяльність (англ. Idle) у роботі застосунку – його простій між діями користувача повинен бути використаний для виконання відкладеної роботи, зокрема завантаження тих частин програми, які ще не були завантажені.

Для розробки PWA бібліотеки було використано фреймворк Angular та мову TypeScript, мову розмітки HTML, CSS як засіб стилізації, Rx.js для написання запитів і back-end частини. До базових компонент PWA було віднесено: 1) маніфест застосунку – для надання нативних функцій, таких як іконка застосунку на робочому столі тощо; 2) технологію Service Workers – для фонових завдань і роботи в offline-режимі; 3) архітектуру Application Shell (оболонка застосунку): для швидкого завантаження з Service Workers.

Розроблений PWA бібліотеки має розширену функціональність у порівнянні зі звичайними вебзастосунками з доступом до пристроїв користувача. Дозволяє працювати в автономному режимі, забезпечує легкість установки, простоту налаштувань інтерфейсу, більшу ефективність, продуктивність та надійність навіть у локальній мережі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Sheppard D. Beginning Progressive Web App Development: Creating a Native App Experience on the Web. CA: Pub. Apress Berceel, 2017. – 266 p. doi: 10.1007/978-1-4842-3090-9

УДК 004.05:004.5

Панасюк О. О., Швед А. В.

*Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

СЕРВІСИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ВЕБАНАЛІТИКИ

Вебаналітика (англ. *Web analytics*) – це вимірювання, збір, аналіз та звітність даних, пов'язаних з відвідуваністю та поведінкою вебсайту [1]. Вебаналітика дає уявлення про відвідувачів вебсайту, їхню поведінку та демографічні дані, а також про продуктивність вебсайту та коефіцієнт конверсії.

Виділяють дві основні категорії вебаналітики [1]:

– Стандартна (або класична) вебаналітика зосереджена на вимірюванні продуктивності вебсайту та поведінки користувачів. Зазвичай включає такі показники, як кількість переглядів сторінок, унікальних відвідувачів, показник відмов і коефіцієнт конверсії.

– Наскрізна вебаналітика – це більш цілісний підхід, який враховує весь шлях клієнта, від початкової взаємодії до покупки і поведінки після покупки. Такий підхід передбачає відстеження та аналіз даних з різних точок контакту, включаючи вебсайт, електронну пошту, мобільні пристрої, соціальні мережі та офлайн-канали.

Аналіз активності користувачів на вебсайтах є важливою частиною розуміння того, як користувачі взаємодіють з сайтом, і може допомогти покращити досвід користувача. Слідкуючи за активністю користувачів, ви можете отримати уявлення про те, як користувачі використовують сайт, які функції вони використовують і як вони переміщуються по сайту.

У кількісному виразі оцінити активність користувачів вебресурсів, і як наслідок, ефективність роботи самого вебресурсу, дозволяють такі показники як метрики.

Аналіз даних метрик – це процес аналізу даних метрик для отримання уявлення про поведінку та ефективність користувачів. Метричні дані можуть включати перегляди сторінок, час перебування на сторінці, показник відмов від товару, конверсії та багато іншого. Аналіз метричних даних може бути використаний для розуміння поведінки користувачів і відстеження продуктивності з плином часу, а також для виявлення сфер, що потребують поліпшення.

До основних метрик аналізу вебактивності користувача відносяться [1, 2]:

Метрика кількості унікальних відвідувачів вашого сайту – це метрика, яка використовується для вимірювання загальної кількості унікальних відвідувачів вашого сайту за певний період часу. Ця метрика важлива для розуміння загальної кількості користувачів, які взаємодіють з вашим сайтом. Крім того, кількість унікальних відвідувачів вашого сайту може використовуватися для вимірювання ефективності маркетингових кампаній і загальної продуктивності вашого сайту.

Показник кількості переглядів – це показник, який використовується для вимірювання загальної кількості переглядів сторінки вебсайту за певний період часу. Кількість переглядів може бути використана для визначення популярного контенту на вебсайті та відстеження ефективності з плином часу.

Показник кількості коментарів вимірює загальну кількість коментарів, які були розміщені на вебсайті або вебсторінці.

Показники джерел трафіку – вимірюють походження відвідувачів вебсайту, таких як пошукові системи, реферальні сайти, соціальні мережі та прямі відвідування. Відстеження джерел трафіку може допомогти вам визначити найбільш ефективні маркетингові

канали, оптимізувати ваші кампанії та приймати обґрунтовані рішення про те, на чому зосередити свої зусилля.

Використання декількох метрик у поєднанні може забезпечити більш повне розуміння активності користувачів.

Поширеними інструментами для аналізу метричних даних є Google Analytics, Adobe Analytics [3].

Google Analytics – популярний сервіс вебаналітики, що пропонує такі функції, як відстеження переглядів сторінок і сеансів, сегментація користувачів і постановка цілей.

Adobe Analytics – це потужний сервіс вебаналітики, що дає змогу відстежувати поведінку користувачів, збирати дані та складати звіти.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Світвуд А. Маркетингова аналітика. Як підкріпити інтуїцію даними. Наш Формат, 2019. 220 с.

2. Schmidt E., Rosenberg J. How Google works. Grand Central Publishing, 2017. 320 p.

3. 34 Best Web Analytics Tools To Use In 2023. URL: <https://www.leadfeeder.com/blog/website-analytics-tools/> (дата звернення: 25.01.2023)

УДК 004.75

Скопенко І. В., Журавська І. М.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ВЕБЗАСТОСУНОК СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Стрімкий ріст проблем громадян у період пандемії і війни загострив потребу у віддалених зверненнях про соціальний захист. Ефективними технологіями організації процесів консультацій і допомоги є цифрові із застосуванням мережевих, хмарних сервісів і вебтехнологій. Незважаючи на загальну потребу і актуальність, організація роботи таких систем зустрічає систематичні проблеми і неузгодженості. Різний рівень загального розвитку громадян та службовців ускладнює і гальмує процес проходження звернень. Актуальність проблеми віддалених звернень, проблем впровадження системи та не готовності до роботи з нею у своїй сукупності є

безперечна. Її підтверджує зростання звернень зареєстрованих департаментом соціального захисту населення Миколаївської міської ради та перелік скарг на роботу системи із боку громадян та персоналу. У зв'язку з цим одним із завдань Департаменту, є пошук інновацій для забезпечення процесу розгляду і надання соціальних послуг та соціальної підтримки незахищених верств населення. Однією з інновацій, що розглядається та апробується є розробка інформаційного супроводу з використанням цифрових технологій.

Для реалізації головного завдання в роботі департаменту як актуальну задачу поставлено допомогти людям в організації надання соціальних послуг.

Гіпотезою дослідження було висунуто: приклади, підказки, тренування, що забезпечуються вікнами опцій, які необхідно використовувати з тлумаченням термінів, з функціональними моделями дій та звуковими та відео тлумаченнями є допомогою сукупних кроків, що покращать рівень програмного інтерфейсу і забезпечать роботу у системі електронних звернень.

Метою є: підвищити ефективність роботи з системою допомоги шляхом впровадження додаткового сайту підтримки, що застосовує засоби сучасних видів комунікацій для розтлумачень і прикладів з урахуванням різного рівня підготовленості.

Об'єктом було обрано процеси збору інформації, її обробки і збереження.

Предметом моделі, методи, алгоритми аналізу і формування консультаційної допомоги при роботі із системою електронних звернень громадян.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано наступні задачі :

- провести аналіз предметної області та існуючих аналогів;
- розробити структуру та провести моделювання і випробування інформаційного вебзастосунку;
- описати технології, структуру, тестові протоколи, за допомогою яких застосунок потрібно представити на тестове випробування для завершення проєкту.

Аналіз проблемних випадків і труднощів з якими зіткнулись співробітники департаменту та громадянами при роботі з електронною системою звернень дозволив усвідомити наочну потребу застосування динамічних алгоритмів. Після аналізу та перших спроб застосувати традиційні методи будови сайту і особливо інтерфейсу стає очевидним реалізація застосунку мовою Php сайт робить його статичним та складним у розумінні. А також головна ідея інтерактивної взаємодії такими програмними засобами створена не буде. У зв'язку з цим було

взято за основу алгоритм створення застосунку з використанням JavaScript для реалізації кращого алгоритму комунікаційної дії користувача та комп'ютера. Середовищем для розробки програми було обрано IntelliJ IDEA. Кінцевий продукт буде мати широкий спектр можливостей, а саме буде містити інформацію про надавачів соціальних послуг, умови надання соціальних послуг, аналіз якості надання соціальних послуг та можливості оформлення компенсації за надання соціальних послуг.

Успіхи розв'язку більшості поставлених на етапі планування вимог буде реалізовано шляхом спільних зусиль співробітників департаменту та за оцінкою матеріалів тестових прогонок застосунку.

Створення вебзастосунків як інструменту консультції і пояснень, що ґрунтується на принципі інтерактивної взаємодії відкриває можливості покращення обслуговування громадян різного рівня готовності інструментами цифрових технологій.

УДК 004

Шлапак Є. О., Кулаковська І. В.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

РОЗШИРЕННЯ GOOLGE CHROME ТА КОРЕЛЯЦІЯ ЇХ РОЗВИТКУ З ПОКРАЩЕННЯМ КОРИСТУВАЦЬКОГО ДОСВІДУ

Google Chrome пропонують ряд корисних функцій і переваг для користувачів. Розширення – це невеликі програмні програми, які можна додати до Chrome, щоб налаштувати та покращити вебперегляд користувача. Розширення доступні для різноманітних цілей, включаючи продуктивність, розваги, безпеку та конфіденційність.

Однією з найбільших переваг розширень Google Chrome є підвищена продуктивність, яку вони пропонують. Надаючи користувачам легкий доступ до додаткових функцій, розширення можуть допомогти користувачам заощадити час, оптимізувати робочий процес і швидко отримати доступ до потрібної інформації. Популярні приклади розширень продуктивності включають LastPass, який безпечно зберігає паролі та дозволяє користувачам швидко входити в декілька облікових записів. Іншим прикладом є Grammarly, який перевіряє орфографію та граматику, коли користувачі вводять текст.

Розширення Google Chrome також можуть допомогти підвищити безпеку та конфіденційність під час перегляду в Інтернеті. До популярних розширень конфіденційності належать Ghostery, який блокує трекери з вебсайтів, і Adblock Plus, який блокує нав'язливу рекламу. Розширення безпеки, такі як Web of Trust, надають користувачам дані про безпеку вебсайтів і попереджають користувачів про будь-який шкідливий вміст.

Розширення Google Chrome також надають користувачам покращений досвід розваг. Такі розширення, як Netflix Enhancer, дозволяють користувачам швидко отримувати доступ до улюблених шоу та фільмів, а розширення, такі як Dark Reader, можна використовувати для створення темного режиму для вебсайтів. Існують також розширення, які пропонують доступ до потокових сервісів, таких як Spotify і Pandora.

Загалом розширення Google Chrome пропонують користувачам ряд функцій і переваг, від підвищення продуктивності до покращеної безпеки та розваг. За допомогою правильних розширень користувачі можуть налаштувати та покращити свій досвід перегляду, роблячи його простішим і приємнішим.

Проекти з відкритим кодом є важливими для успіху Інтернету. Вони надають можливість розробникам співпрацювати, ділитися кодом і створювати інноваційні програми. Розширення Chrome – чудовий спосіб створювати проекти з відкритим кодом, оскільки вони дозволяють розробникам швидко й легко створювати та поширювати свій код. Крім того, розширення Chrome надають багато функцій, які полегшують розробку та розгортання, наприклад вбудовану підтримку для налагодження та тестування, доступ до широкого спектру API та можливість інтеграції з іншими службами та продуктами.

Для розробників важливо прислухатися до відгуків про їхні продукти, оскільки це може допомогти їм удосконалити та покращити свої продукти. Однак неможливо охопити всі побажання клієнта, оскільки клієнти мають різноманітні потреби та побажання, які розробник може бути неможливим задовольнити. Спеціальні сценарії сайтів можуть надати користувачам можливість налаштувати сайти на свій розсуд. Це дозволяє користувачам налаштувати свої вебсайти відповідно до своїх унікальних потреб і вподобань, що може надати їм більш індивідуальний досвід.

Спеціальна бібліотека сценаріїв і програма, яка її запускає, необхідні, оскільки вони дозволяють користувачам налаштувати роботу з певними вебсторінками. Програма функціонує як розширення, яке можна встановити у веббраузері та запускає код на певних сторінках, дозволяючи вносити зміни, визначені користувачем.

Це може включати зміни у зовнішньому вигляді, відчуттях і функціональності вебсторінки, що дозволяє користувачеві адаптувати свій досвід у спосіб, який найкраще відповідає його потребам.

Scriptify – це розширення Chrome, яке дозволяє користувачам писати власні сценарії та визначати сторінку, на якій вони будуть запускатися. Він простий у використанні, оскільки користувачі можуть визначати сценарії в редакторі Scriptify, зберігати їх, а потім вибирати сторінку, на якій виконуватиметься сценарій. Scriptify також надає користувачам параметри для контролю часу виконання сценарію, тому сценарії можна запускати під час завантаження сторінки або під час певних дій користувача. Scriptify також дозволяє користувачам налагоджувати сценарії, щоб користувачі могли швидко виявляти та виправляти будь-які проблеми. Scriptify — це безцінний інструмент для веброзробників і тих, кому потрібно швидко й легко створювати власні сторінки за допомогою спеціальних сценаріїв.

JavaScript є невід’ємною частиною використання розширення Chrome Scriptify, оскільки дозволяє користувачам створювати та редагувати сценарії. Публічна бібліотека сценаріїв надає користувачам рішення проблем, оскільки містить сценарії, створені іншими користувачами.

На сторінці каталогу загальнодоступної бібліотеки сценаріїв є панель пошуку, фільтри та список сценаріїв. Панель пошуку дозволяє користувачам шукати певні сценарії, а фільтри можуть допомогти звузити вибір. Список сценаріїв містить назву, опис, рейтинг і код для кожного окремого сценарію.

Одна сторінка сценарію має назву, опис сценарію, оцінки та код сценарію. Назва сценарію відображається у верхній частині сторінки, а опис містить більш детальне пояснення сценарію та його призначення. Оцінки дають користувачі та допомагають зрозуміти, наскільки ефективним є сценарій. Нарешті, код сценарію відображається внизу сторінки, показуючи користувачам фактичний код, який їм потрібно використовувати для запуску сценарію.

Спеціальні сценарії та розширення Chrome, яке їх запускає, можуть бути важливим способом надання користувачам можливості визначати поведінку своїх улюблених сайтів. Scriptify надає користувачам простий спосіб створювати, керувати та розгортати користувальницькі сценарії, щоб вони могли налаштувати свій досвід роботи в Інтернеті. Scriptify також дозволяє користувачам швидко та легко ділитися своїми користувальницькими сценаріями з іншими, що полегшує, ніж будь-коли, створення персоналізованого онлайн-досвіду.

У роботі проведено дослідження використання відеохостингу

YouTube під час виконання робочих завдань. Для цього було опитано респондентів на предмет використання відеохостингу під час роботи. 37 осіб з 52 опитаних використовують Youtube під час роботи, з них десятирем доводилось відволікатись від робочого процесу, щоб візуально переглянути момент відео, звук якого їх зацікавив. Для того, щоб оцінити продуктивність після додавання цієї функції, був застосований опитувальник. На питання: “Чи став би вам в пригоді режим Картинка-в-Картинці, якого немає на ютубі?” всі 10 людей, які зіткнулися з проблемою відповіли позитивно. Результати дослідження показали, що незважаючи на те, що режим Картинка-в-Картинці потрібен лише 19% з опитаних, попит на подібний функціонал є. Таким чином, результати дослідження доводять, що попит на ту чи іншу функціональність може не мати масового характеру, це доводить, необхідність створення індивідуальної системи персоналізації користувацького досвіду.

Інформаційні технології у навчальному процесі

UDC 378.4

*Ishchenko O., Ishchenko N.
Petro Mohyla Black Sea National University,
Durham University Business School*

AN OVERVIEW OF PERSPECTIVES FOR IoT AND AI-DRIVEN TUTORING IN HIGHER EDUCATION

Military aggression and COVID restrictions caused the necessity to shift educational process to an online format. In the system of higher education emergency online learning has gradually evolved to the development of online education as a relatively independent form, the effectiveness of which depends, among other, on the technological tools applied.

With the maturity of intellectual technologies many of solutions can be effectively deployed in education, e.g.:

1. Interactive VR and Metaverse: this allows students to provide realistic simulations of real-life scenarios, participate in simulations, and interact in real-time. Educators can use the Metaverse to create collaborative virtual groups, providing a unique globalized learning

experience for students. Hana Almutairi presented an interactive e-learning development system that incorporates VR technology to enhance student experience by simulating a real classroom [1].

2. Smart textbooks and libraries: thanks to artificial intelligence-based search engines, academic staff and students can quickly access the information they need, even in large data sets, for the current key problem is large volumes of information that exceed the ability of humans to process it effectively.

3. Systems for creating digital educational materials and tests: many efforts are done towards developing of systems which automatically generate fluent interrogative and selective sentences using natural language processing technology for online assessment [2].

4. Chatbots based on artificial intelligence: are a tool for personalizing the educational process and providing instant feedback to the participants of the educational process.

The use of IoT in education has both its advantages and disadvantages:

Table 1 – Benefits and challenges of using IoT technologies in education [3].

Benefits	Challenges
It allows contactless work.	It seems complex
It saves time	Compromises data privacy
It saves cost	Increases social distancing
Services are available at any time	Reduces personal interaction
Services are convenient	Lesser jobs/loss of jobs
Ensures security in transaction/data processing	The mounting number of frauds
Easy to use	Technological complications
Facilitates location-based services	Mobility challenges
Strictly maintains physical distance	Unauthorized access to data
Reduces manual job	Lack of flexibility
Facilitates the communication	
Easy to access information	

The future of global education under geopolitical and other risks directly depends on the development of technologies; however, this will require essential infrastructural changes, a significant amount of additional funding, retraining of academic staff, able to use these new technologies.

REFERENCES

1. H. Ismail, H. Almutairi, S. Abdelrazek. An interactive e-learning system for smart cities based on IoT. *International J. of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9 (12) (2020), pp. 125-136

2. E. Marrese-Taylor, A. Nakajima, Y. Matsuo, O. Yuichi. Learning to automatically generate fill-in-the-blank quizzes *Proc. of the 5th Workshop on Natural Language Processing Techniques for Educational Applications, Association for Computational Linguistics (2018)*, pp. 152-156

3. N. Sultana, M. Tamanna. Evaluating the Potential and Challenges of IoT in Education and Other Sectors during the COVID-19 Pandemic: The Case of Bangladesh *Technology in Society: web-site URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X21003328>*

УДК 811.117

Бичкова О. О.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Миколаїв, Україна*

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСОБІВ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ СТУДЕНТІВ ФІЛОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Перш за все, слід зазначити, що сучасні інноваційні методи навчання базуються на інформаційних технологіях подачі матеріалу, контролю знань, організації самостійної роботи.

В останні десятиліття інформаційно-комунікаційні технології набули глобального поширення, без них неможливо уявити життя сучасної людини. Водночас більш успішною буде та людина, яка володіє оперативною інформацією та використовує сучасні комп'ютерні технології для її своєчасного отримання, швидкої оцінки, аналізу та прогнозування. Як наслідок, сьогодні значна увага приділяється глибинним процесам інформатизації сучасного суспільства. У свою чергу загальна інформатизація значно вплинула на навчальний процес у вищій та середній школі, який завдяки використанню інформаційно-комунікаційних технологій піднявся на якісно новий рівень.

Під інформаційними технологіями розуміють сукупність методів і технічних засобів збору, організації, обробки, зберігання, передачі та надання інформації, що розширює знання людей і розвиває їх можливості в управлінні технічними і соціальними процесами [2].

Основними сферами застосування інформаційних технологій у сучасному навчальному процесі, наприклад, при вивченні англійської мови, є:

- розробка методичних та дидактичних матеріалів (презентацій, зображень, анімації тощо);
- управління навчально-виховним процесом вищої та середньої школи;
- цілеспрямований пошук навчальної інформації в мережі Інтернет;
- проведення експерименту з використанням комп'ютерних моделей, математична обробка результатів експерименту;
- організація інтелектуального дозвілля студентів;
- розвиток вебресурсів освітнього призначення (дистанційне навчання, масові онлайн-курси);
- розробка та впровадження педагогічного програмного забезпечення [1].

Нові інформаційні технології в освіті – це методика і технологія організації навчального процесу з використанням новітніх електронних засобів навчання. Сучасну професію слід розглядати через потік інформації від учителя до учнів. Технології, які використовуються для управління цим потоком інформації, є інформаційними технологіями. Їх різновидом є дистанційне навчання та кейс-технології.

Дистанційне навчання – це навчання, при якому весь або більша частина навчального процесу здійснюється з використанням сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій із територіальною роз'єднаністю викладача та студентів.

Кейс-технологія – це різновид технології дистанційного навчання, що ґрунтується на використанні комплектів (кейсів) текстових, аудіовізуальних та мультимедійних навчально-методичних матеріалів для самостійного опанування студентами при організації регулярних консультацій викладачів у традиційній або дистанційній формі [3].

Удосконалення системи освіти на основі інформаційних технологій, широке впровадження їх у навчальний процес призвело до появи віртуальних університетів, відкритої системи освіти. Реалізація відкритої освіти може здійснюватися через дистанційну освіту, яка розглядається як різновид освітньої системи, що переважно використовує технології дистанційного навчання та організації навчального процесу. Слід також звернути увагу на проблему забезпечення освітньої галузі теорією та методологією як розробки, так і ефективного застосування нових засобів інформаційних

технологій. Теорія інформаційних технологій повинна визначити моделі основних інформаційних процесів, пов'язаних з отриманням, збором, передачею, обробкою, зберіганням, накопиченням і поданням інформації.

Отже, інформаційні технології відкривають здобувачам освіти доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищують ефективність самостійної роботи, відкривають нові можливості для творчості, дають змогу впроваджувати принципово нові форми і методи навчання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ісак О. Застосування нових інформаційних технологій в системі вищої освіти: переваги та недоліки // Технологічна освіта: досвід, перспективи, проблеми. 2010. №6. С. 118-130.
2. Пархомиць І.Ю. Нові інформаційні технології навчання І.Ю.Пархомиць. Управління школою. 2007. № 29.
3. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті: словник. К.: ЦП Компринт, 2019. 134 с.

УДК 004.5, 004.92

*Зуй О. М., Коренкова Г. В., Стукалов С. А.
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
Одеса, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОГО РЕДАКТОРУ FIGMA У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

На сьогодні існує багато різноманітних графічних редакторів для створення макетів сайтів та застосунків. Найпоширеніші з них - це Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Corel Draw, Macromedia Free Hand тощо. Ці програмні продукти широко використовуються в роботі ілюстраторів, дизайнерів, але переважна більшість застосунків комерційна і становить певні перешкоди як в навчанні в закладах вищої освіти (ЗВО) так і при роботі початківців.

Тому онлайн-редактор Figma сьогодні є дуже актуальним і поширеним серед вебдизайнерів та веброзробників і встиг за досить короткий термін обігнати Photoshop по кількості користувачів майже в 4 рази.

Графічний редактор Figma має доволі простий інтерфейс в порівнянні з більш відомими редакторами. В цьому випадку користувачі менше плутаються через невелику кількість інформації та інструментів, тому рідше помиляються. Це дає змогу застосування

редактору як в навчальному процесі так і в подальшій професійній діяльності. Figma – це редактор векторної графіки, що дозволяє створювати ілюстрації, іконки, логотипи, технічні креслення, але складна для створення реалістичних зображень. В цьому випадку незамінними виступають растрові графічні редактори, що дозволяють створювати якісні реалістичні цифрові рисунки та фотографії.

З огляду на переваги та недоліки у використанні графічного редактора Figma слід зазначити, що це вебзастосунок у браузері і без наявності інтернету він не працюватиме, але разом з тим це дозволяє працювати над одним проектом одразу декільком членам команди одночасно, що сприяє командній роботі здобувачів і полегшує передачу файлів без втрати інформації. Також у Figma існує вбудований інспектор для експорту CSS – властивостей, що набагато полегшує роботу розробникам, адже це неможливо при роботі з іншими графічними редакторами. І саме це дає перевагу при навчанні в ЗВО і подальшій роботі в графічному редакторі Figma.

УДК 378.147

Кофанова О. В., Кофанов О. Є.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Київ, Україна*

КОМП'ЮТЕРНЕ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СФОРМОВАНOSTІ ХІМІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Сьогодні інформатизація освіти і науки є важливою проблемою успішного функціонування дослідницьких університетів. У такому сенсі надзвичайно актуальною стає підготовка фахівців, які здатні очолити роботу по перебудові промисловості і транспортної інфраструктури, особливо у період післявоєнної відбудови країни.

Отже, пріоритетним напрямком вищої технічної освіти є така організація освітньо-виховного процесу, яка не тільки надає змогу здобувачам засвоїти навчальний матеріал з фундаментальних і фахових дисциплін, а й сприятиме формуванню цілеспрямованої, творчої особистості, здатної до самостійного мислення, самовдосконалення, виявлення креативності, мотиваційної зацікавленості у навчанні і подальшій професійній діяльності в складних умовах ринкової економіки.

У дослідженні пропонується комп'ютерне оцінювання рівня сформованості хімічних компетентностей (PCXK) у здобувачів вищої технічної освіти, причому, і на етапі вхідного контролю, і на етапах проміжного і підсумкового видів контролю успішності. Вважаємо, що активне впровадження комп'ютерних технологій для діагностики сформованості у здобувачів предметних компетентностей сприятиме не тільки підвищенню рівня засвоєння навчального матеріалу, активізації пізнавального процесу, а й зростанню відповідальності за результати своєї діяльності.

Поєднання традиційних форм навчання з залученням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) є важливим фактором формування особистості майбутнього інженера або технолога. Впровадження цієї методології, зокрема, з урахуванням міждисциплінарних зв'язків, сприятиме виявленню прогалин в знаннях, формуванню у здобувачів наукового світогляду і алгоритмічного мислення, вмінню самостійно знаходити оптимальні рішення практично орієнтованих завдань.

Цілісне сприйняття процесів, які відбуваються у доквітлі, у нашому житті та професійній діяльності має формуватися саме на основі послідовного накопичення фундаментальних і прикладних знань. Отже, вважаємо, що наявність високого PCXK, а також здатність застосовувати їх при вивченні фахових дисциплін і у майбутній професійній діяльності є не тільки вкрай корисним, а й формує необхідні передумови якісної підготовки майбутніх інженерів і технологів.

Зокрема, вхідний контроль має на меті виявлення як PCXK у здобувачів, так і наявних прогалин у знаннях, уміннях та навичках колишніх першокурсників. При цьому комп'ютерна діагностика надає змогу достатньо об'єктивно оцінити рівень сформованості у здобувачів предметних компетентностей; у зручний спосіб представити результати, створити бази даних, провести статистичний аналіз успішності, а також реалізувати індивідуальні освітні траєкторії.

У запропонованій методиці діагностики PCXK здобувачам пропонуються тести як з вибірковими, так і з відкритими відповідями. Проте, на нашу думку, саме завдання з вибірковими відповідями мають певні приховані підказки, тому, як правило, їх використовуємо тільки під час виявлення базового рівня хімічних компетентностей. Тому запропонована система діагностики PCXK передбачає можливість гнучко змінювати рівень складності завдань залежно від отриманих результатів. Такий підхід не тільки дає змогу підвищити ефективність діагностики рівня предметних компетентностей з хімії і споріднених дисциплін, а й дозволяє при аналізі результатів

тестування враховувати і кількість правильних відповідей, і їх відносну вагу. На цей час методикою не передбачено штрафні бали за неправильні відповіді або пропущені запитання. Проте на майбутнє обговорюємо доцільність врахування у підсумковій кількості балів здобувача і те, що він або взагалі не виконав базові завдання, або виконав їх з помилками.

Здобувачам з високим РСХК пропонуємо виконати додаткові творчі завдання, які потребують комплексного, системного підходу, потім розповісти про свої здобутки. Це сприяє пошвавленню навчання, розвитку творчого потенціалу обдарованої молоді, покращенню мотивації до навчання тощо.

У підсумку зазначимо, що керування педагогічним процесом є ефективним лише у разі наявності зворотного зв'язку. Тому за результатами діагностики РСХК викладач контролює процес навчання, створюючи бази даних щодо успішності здобувачів, аналізує їх і на цій основі вносить необхідні корективи в організацію освітнього процесу.

УДК 004.021

*Михайленко В. С., Камєнєва А. В., Мартинович Л. Я.
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Одеса, Україна*

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Відомо, що інформаційна технологія (ІТ) - це процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, обробки та передачі даних про об'єкт, що досліджується, для отримання інформації нової якості про стан об'єкта, процесу або явища (інформаційного продукту). Мета ІТ - отримання інформації для її аналізу вченим та прийняття на його основі оптимального рішення. ІТ технології у наукових розробках широко використовують спеціалізовані програмні продукти [1]. Завдяки спеціальним програмам процес проведення наукових досліджень стає все більш швидким, точним та зручним.

Основними компонентами (бібліотеками) спеціальних програм у наукових дослідженнях, що реалізують етапи пошуку нових знань, є такі [2]:

1. Збір даних про об'єкт дослідження за допомогою лабораторного обладнання та спеціальних програмних засобів, що

дозволяють проводити імітаційне моделювання. Часто лабораторне обладнання може мати вбудований віртуальний інтерфейс.

2. Обробка наукових даних. На цьому етапі, як правило, використовуються методи теорій планування експериментів, а також методи класифікації та розпізнавання образів. Ці операції, які виконуються над даними, дають можливість отримувати нові дані.

3. Зберігання даних. Багато даних на рівні наукової діяльності необхідно зберігати для подальшого використання у наукових дослідженнях. Для їх зберігання багато спеціалізованих програм використовують системи управління базами даних.

4. Створення звітів (документів). Програми оснащені функцією створення звітів. У цьому експериментальні дані можуть бути представлені як таблиць, графіків, 3-д моделей тощо.

В даний час з урахуванням розвитку інструментарію ІТ в особливостях технологій штучного інтелекту (ШІ) процес наукових досліджень виходить на новий рівень. Технології вважаються інтелектуальними, коли вчений, спілкуючись з комп'ютером природною мовою, отримує нові знання.

Широко відомі успішні приклади реалізації методів ШІ в ІТ. Так, під час боротьби з пандемією COVID-19 вперше у світі було масово застосовано технологію автоматичної обробки даних комп'ютерної томографії за допомогою ШІ. Це дозволило зменшити час на аналіз знімків та постановку діагнозу в середньому на 30%.

Висновок. Вчені покладають великі надії на розвиток штучного інтелекту. Завдяки інтелектуальним технологіям та машинному навчанню з'являється можливість знайти рішення, неочевидні для людського мозку через біологічні обмеження.. Саме сучасні ІТ у тісному зв'язку зі ШІ сприятимуть прийняттю ефективніших рішень у прикладній та теоретичній науці.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Гірінова Л.В. Інформаційні системи та технології. Частина 1. Технічне та програмне забезпечення інформаційних технологій та систем: навч. посібник. Харків: Monograf, 2016. 121 с.

2. Грицунов О.В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. Х.: ХНАМГ, 2010. 222 с.

АЛГОРИТМИ ПОБУДОВИ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ УНІВЕРСИТЕТУ

Система навчального розкладу в університеті це не лише таблиця з часом та місцем проведення занять. Вона має бути багатофункціональною та інформативною, адже з великою кількістю занять, викладачів, студентів та аудиторій важко знайти потрібну інформацію, запам'ятати тимчасові зміни [1].

Існує кілька різних типів алгоритмів, які можна використовувати для планування навчального розкладу. Найкращий алгоритм для певної ситуації залежатиме від конкретних обмежень і вимог. Найбільш популярними алгоритмами, що використовуються для планування розкладу є:

– Алгоритми задоволення обмежень: ці алгоритми призначені для пошуку рішення, що відповідає набору обмежень. Їх можна використовувати для планування занять, переконавшись, що розклад відповідає таким обмеженням, як наявність аудиторії, доступність викладача та завантаженості студента.

– Генетичні алгоритми – це тип алгоритму оптимізації, який особливо добре підходить для розв'язання проблем, що передбачають пошук найкращого рішення з великої кількості можливостей. Алгоритм має аналогію з процесом природного відбору, коли відбираються найпристосованіші особини для відтворення та передачі своїх генетичних рис наступному поколінню [2].

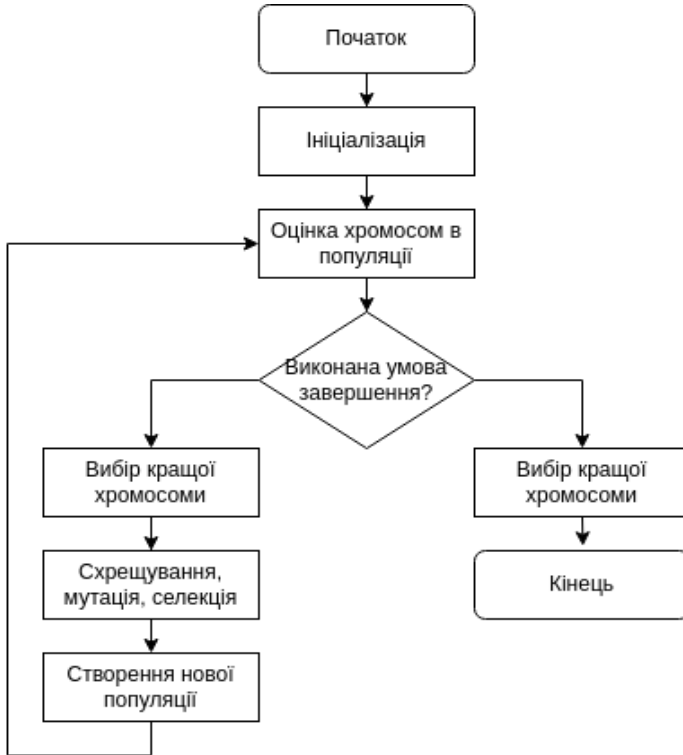


Рисунок 1 – Схема роботи генетичного алгоритму

– Табу-пошук – це метаевристичний алгоритм, який веде локальний пошук, щоб запобігти його від попадання в пастку в передчасних локальних оптимумах, забороняючи ті переміщення, які змушують повертатися до попередніх рішень і циклічної роботи [3]. Його можна використовувати для планування занять шляхом повторного вдосконалення початкового розкладу, поки не буде знайдено оптимальний розклад.

– Штучна нейронна мережа – це тип алгоритму машинного навчання, який використовується для навчання на основі даних і прогнозування. Його можна використовувати для планування занять шляхом навчання моделі на минулих даних планування, а потім використовувати її для прогнозування майбутніх розкладів.

– Імітація відпаду – це евристичний алгоритм оптимізації, який можна використовувати для знаходження глобального оптимуму складної функції. Його можна використовувати для планування занять

шляхом повторного вдосконалення початкового розкладу, поки не буде знайдено майже оптимальний розклад.

Система розкладу навчання в університеті потребує комплексного підходу до керування заняттями, викладачами, студентами та аудиторіями. На основі конкретних обмежень і вимог можна використовувати різні алгоритми, такі як задоволення обмежень, генетичні алгоритми, табу-пошук та імітація відпаду. Використовуючи ці алгоритми, університет може оптимізувати процес планування та надати необхідну інформацію.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. 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.

2. Генетичні алгоритми. Ключові поняття і методи реалізації. Портал знань, дистанційне навчання. URL: http://www.znannya.org/?view=ga_general (дата звернення: 30.01.2023).

3. Табу-пошук. URL: <https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/Табу-пошук.html> (дата звернення: 30.01.2023).

ДЛЯ ПОДАТОК

Тези подано в авторській редакції.

Підп. до друку 6.02.2023.
Формат 60 × 84¹/16.
Гарнітура «Times New Roman».
Ум. друк. арк. 6,28. Обл.-вид. арк. 5,05.