Міністерство освіти і науки України
Хмельницький національний університет

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2022»

18-19 листопада 2022

Хмельницький 2022

УДК 004:37:001:62

Збірник наукових праць за матеріалами XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2022». Хмельницький – 2022. – 331с.

У збірнику наукових праць подані перспективні практичні розробки аспірантів, студентів та здобувачів в області сучасних інформаційних технологій. Розглянуто актуальні проблеми комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики й інженерії програмного забезпечення, приведено ряд робіт по впровадженню інформаційних технологій у виробництво та управління. Висвітлено перспективні розробки сучасних систем пошуку, обробки й захисту інформації, медійних та комунікаційних системи.

УДК 004:37:001:62

Матеріали конференції відтворені з авторських оригіналів. При макетуванні можливі незначні зміни компоновки контенту авторських оригіналів.

Участь у конференції та складові всіх її етапів (розгляд праць, макетування, публікація збірника наукових праць та видача сертифікатів) є безкоштовними для всіх учасників. Оргкомітет конференції висловлює подяку учасникам конференції та сподівається на подальшу співпрацю.

З питань проведення конференції та подальшого обміну інформацією звертатись на e-mail конференції: *apkt.khnu@gmail.com*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК - 2022

XIV Всеукраїнська науково-практична конференція

Метою конференції є висвітлення актуальних проблем комп'ютерних наук, інформатики та інформаційних технологій.

СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ:

1. Комп'ютерні науки та прикладні інформаційні технології.
2. Комп'ютерна інженерія та системи захисту інформації.
3. Математичне моделювання та інженерія програмного забезпечення
4. Телерадіокомунікації, медійні та комунікаційні системи.
5. Проблеми впровадження інформаційних технологій у виробництво та управління.

Робочі мови конференції: українська, англійська

ОРГКОМІТЕТ:

СИНЮК О. М. голова оргкомітету, проректор Хмельницького національного університету з наукової роботи, доктор технічних наук, професор

САВЕНКО О. С. заступник голови оргкомітету, декан факультету Інформаційних технологій ХНУ, доктор технічних наук, професор

БАРМАК О. В. заступник голови оргкомітету, завідувач кафедри Комп'ютерних наук ХНУ, доктор технічних наук, професор

ГОВОРУЩЕНКО Т. О. завідувач кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем ХНУ, доктор технічних наук, професор

ВИСОЦЬКА О. В. доктор технічних наук, завідувач кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», професор

ЛАВРОВ Є. А. доктор технічних наук, професор (Сумський державний університет)

ТІМОФЄЄВА Л. В. відповідальна за студентську науково-дослідну роботу ХНУ

МАЗУРЕЦЬ О. В. секретар конференції, к.т.н., доцент кафедри Комп'ютерних наук ХНУ

МОЛЧАНОВА М. О. секретар конференції, викладач кафедри Комп'ютерних наук ХНУ

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ:

e-mail для листування: *apkt.khnu@gmail.com*

ЗМІСТ

УДК 004.4

Авсієвич В.Р., Кузьмін А.А.

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВРАЗЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ РОЗУМНОЇ ПАРКОВКИ ТА СПОСОБИ ЇХ УСУНЕННЯ

Розглянуто фактори, які впливають на безпеку кіберфізичної систем розумної парковки. На основі проведеного аналізу визначено способи їх усунення, одним з найефективніших є додавання проміжного програмного забезпечення (middleware) для перевірки запитів від клієнта до сервера.

Factors affecting the security of smart parking cyber-physical system are considered. Based on the analysis, ways to eliminate them are determined, one of which is the addition of middleware to check requests from the client to the server.

На сучасному етапі розвитку інформаційно-комп'ютерних технологій та при розробці програмного забезпечення особливу увагу слід приділяти питанням безпеки. Особливо це стосується критичного програмного забезпечення та програмного забезпечення для кіберфізичних систем, адже втрата даних чи помилки у функціонуванні можуть призвести до непередбачуваних, а іноді навіть критичних наслідків.

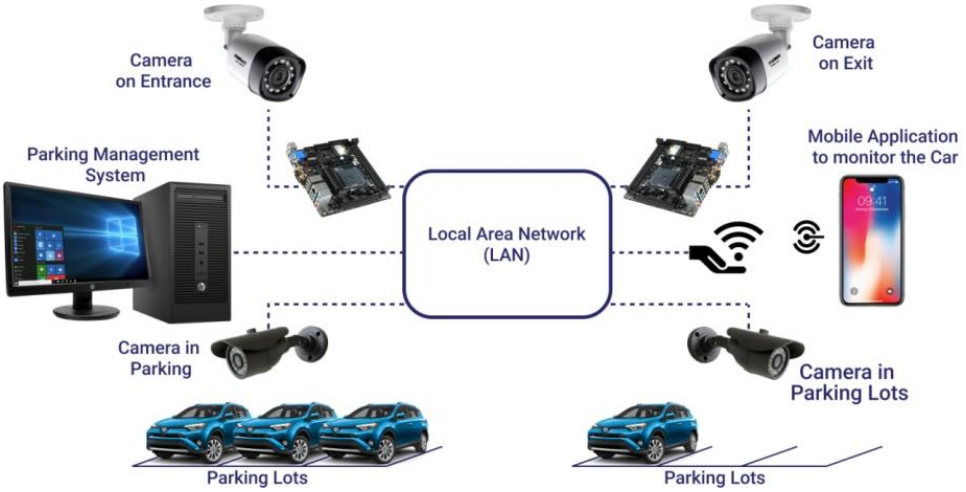


Рисунок 1 – Структурна схема кіберфізичної системи «Розумна парковка»

Тому метою роботи є проведення аналізу чинників та факторів, які впливають на безпеку системи розумної парковки, структура якої представлена на рисунку 1 та розробка методів та засобів для захисту даної кіберфізичної системи. Функціонування системи розумної парковки базується на розпізнаванні зображень автомобілів, отриманих з камер зовнішнього спостереження, за допомогою згорткової нейронної мережі, алгоритм роботи якої вбудований у серверну частину програмного забезпечення [1]. Клієнтською частиною є мобільний додаток, який візуалізує результати обробки зображення паркомісця, взятого з камери зовнішнього спостереження, та надає користувачу інформацію щодо вільних або зайнятих паркомісць у зручному та приємному для сприйняття вигляді (рисунок 2).

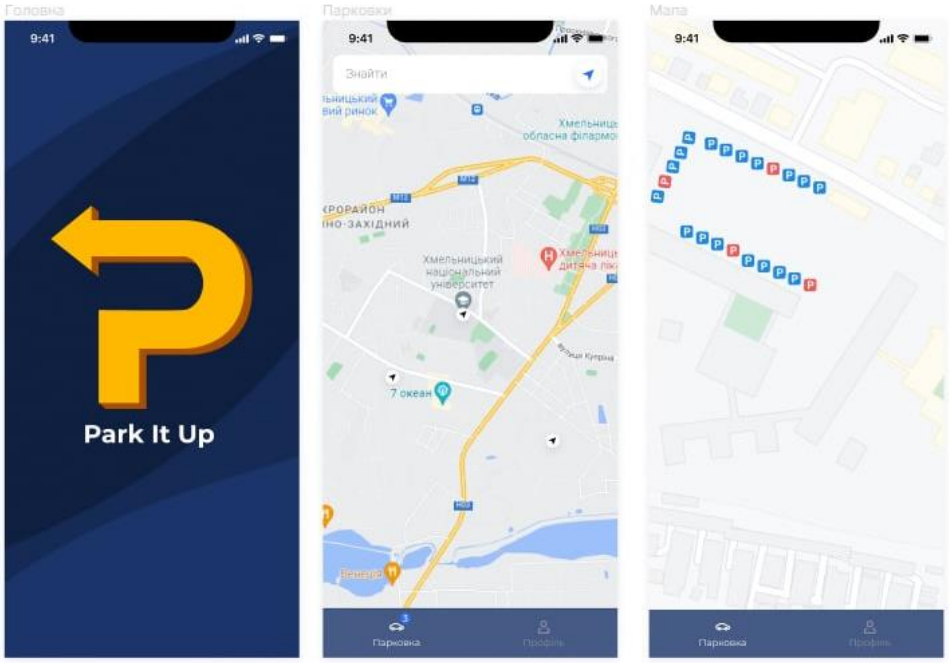


Рисунок 2 – Інтерфейс клієнтської частини системи розумної парковки у вигляді мобільного додатку

Отже, оскільки в системі присутня і серверна частина і клієнтська частина, потрібно провести аналіз факторів, які впливають на безпеку обох частин даної кіберфізичної системи. Оскільки клієнтська частина – це кросплатформний мобільний додаток, в якому не передбачається зберігання жодної приватної

інформації, такої як особистий номер телефону, логін та пароль, він є менш чутливим до атак з боку зловмисників чи витоків інформації. Серверна частина програмного забезпечення, навпаки, є дуже чутливою, оскільки містить алгоритми для розпізнавання зображень автомобілів за допомогою штучної нейронної мережі [2]. Несанкціонований доступ до бази даних, програмного коду чи системних файлів може призвести до неправильної роботи алгоритмів і, як наслідок, до надання некоректної інформації щодо зайнятості чи незайнятості паркомісця у клієнську частину. Тобто некоректної роботи всієї системи в цілому.

У ході дослідження було проведено аналіз чинників та факторів, які впливають на безпеку кіберфізичної системи розумної парковки [3-4]. Діаграма результатів аналізу представлена на рисунку 3.

Рисунок 3 – Фактори, які впливають на безпеку кіберфізичної системи розумної парковки

Для того, щоб врахувати ці всі фактори при проектуванні серверної частини програмного забезпечення для розумної парковки, було здійснено оптимізацію архітектури пропонованої у [1] кіберфізичної системи за допомогою додавання проміжного програмного забезпечення для додаткової перевірки запитів від клієнта до сервера. Пропонована архітектура представлена на рисунку 4. При такій архітектурі набагато простіше визначити чи запит був дійсно відправлений з

нашого клієнтського додатку та перевірити чи він не є зловмисним. Також це проміжне ПЗ скоротить час роботи додатку, у випадку якщо запит не є доцільним, бо результат його вже відомий, адже звернення до Google Cloud API не є миттєвим. Тому рішення щодо введення додаткового шару обробки запитів на сервері є повністю обґрунтованим та необхідним.

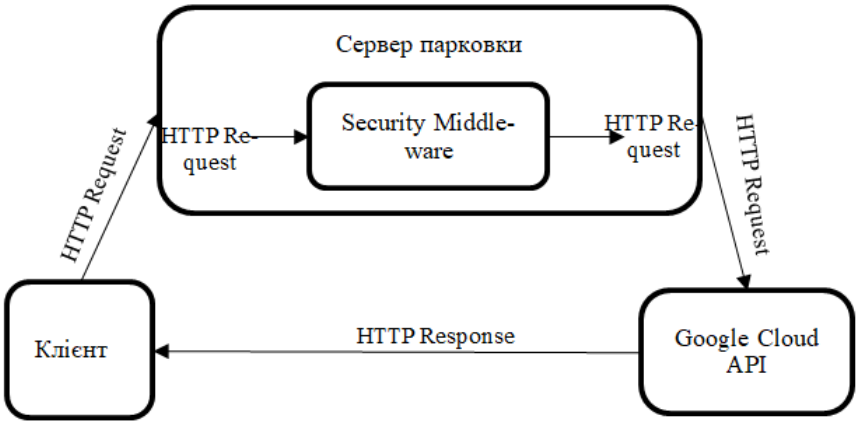


Рисунок 4 – Архітектура програмного забезпечення для кіберфізичної системи розумної парковки

Отже, у ході виконання дослідження був проведений аналіз факторів, які впливають на безпеку кіберфізичної систем розумної парковки. На основі проведеного аналізу визначено способи їх усунення, одним з найефективніших є додавання проміжного програмного забезпечення (middleware) для перевірки запитів від клієнта до сервера. Подальші дослідження спрямовані на формалізацію факторів та розробку методів підвищення безпеки кіберфізичної системи розумної парковки.

Перелік посилань

1. Pavlova O., Kovalenko V., Hovorushchenko T., Avsiyevych V. Neural network based image recognition method for smart parking. Comput. Syst. Inf. Technol. 3, 2021. pp. 49–55
2. Radiuk, P., Pavlova, O., El Bouhissi, H., Avsiyevych, V., Kovalenko, V.Convolutional Neural Network for Parking Slots Detection CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3156, ст. 284–293
3. Mobile App Security Threats and Ways to Mitigate Them. URL: https://learn.g2.com/mobile-app-security (дата звернення: 27.09.2022)
4. Mobile API Security Techniques URL: https://hackernoon.com/mobile-api-security-techniques-682a5da4fe10?ref=hackernoon.com#.hfqj8zvl2 (дата звернення: 27.09.2022)

УДК 004.4

Алексейко В.О., Бармак О.В.

Хмельницький національний університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОШИРЕННЯ РЕСПІРАТОРНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ В НЕВЕЛИКИХ ПОПУЛЯЦІЯХ

Розглянуто прикладні аспекти розробки інформаційної системи прогнозування поширення респіраторних захворювань в невеликих популяціях. Запропонована інформаційна система дозволяє розробити і застосувати адекватні заходи протидії, забезпечити раціональне використання матеріальних і людських ресурсів.

Applied aspects of the development of an information system for predicting the spread of respiratory diseases in small populations are considered. The proposed information system allows to develop and apply adequate countermeasures, to ensure the rational use of material and human resources.

Збереження та зміцнення здоров'я населення є важливим соціально-економічним завданням, невід'ємним аспектом якого є зниження рівня захворювань. Серед великої кількості захворювань, одними з найбільш критичних для населення є хвороби, які передаються від людини до людини повітряно-крапельними шляхами через швидкість їх поширення, масштаб, велику кількість хворих і померлих тощо. Респіраторні захворювання є найбільш масовими, вони займають провідне місце у структурі інфекційних хвороб і складають 80-90 % від загальної кількості захворювань.[1]. Попереджувальні заходи є ключовими у вирішенні цього завдання. Прогнозування динаміки розповсюдження цих захворювань дозволяє розробити і застосувати адекватні заходи протидії, забезпечити раціональне використання матеріальних і людських ресурсів. Для створення прогнозів тих чи інших захворювань усе більше дослідників звертаються до імітаційних моделей, так як вони допомагають найбільш вірно і точно вивчити зміни певних процесів, які відбуваються в соціумі.

Метою дослідження є побудова імітаційної моделі впливу кількості нелокальних контактів на перебіг гострих респіраторних захворювань.

Інформаційна система призначена для обробки вхідних даних та формування на їх основі висновку, щодо безпечності перебування певної кількості людей на певній території. Крім того, варто передбачити можливість оптимізації вхідних даних. Система створює прогноз на основі SI моделі. Де: S – сприйнятливі до

захворювання, I – інфіковані з підтвердженою хворобою, Симуляція дає змогу наочно переглянути поширення захворювання. Відповідно до обраних математичних методів вхідними даними для системи будуть: конфігурація приміщення, кількість осіб, що одночасно перебувають в приміщенні, початкова кількість інфікованих та діапазон ймовірності інфікування.

Висновок про безпеку перебування людей у приміщенні варто робити виходячи з кількості інфікованих через деякий, досить тривалий проміжок часу. Якщо отриманий результат буде меншим за епідеміологічний поріг, система робить висновок про безпечність змодельованої ситуації, в іншому випадку буде запропоновано оптимізувати вхідні дані. Епідеміологічним порогом прийнято вважати інфікування 5% членів популяції. Оскільки всі дані, крім початкової кількості людей в приміщенні є статичним, оптимізацію проводимо зменшуючи кількість контактів та збільшуючи дистанцію між людьми. Для цього поступово зменшуємо розмір популяції та проводимо розрахунки. Узагальнена схема роботи інформаційної системи зображена на рисунок 1.

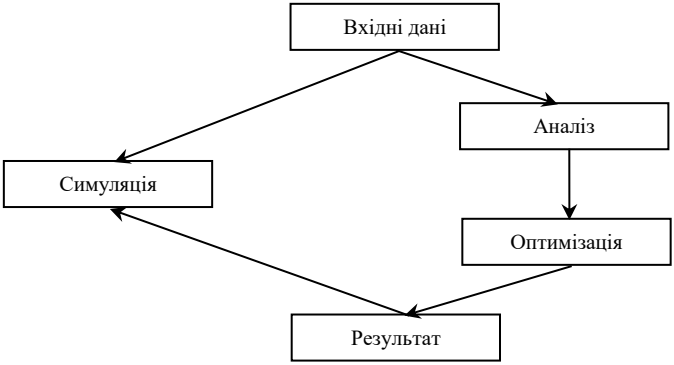


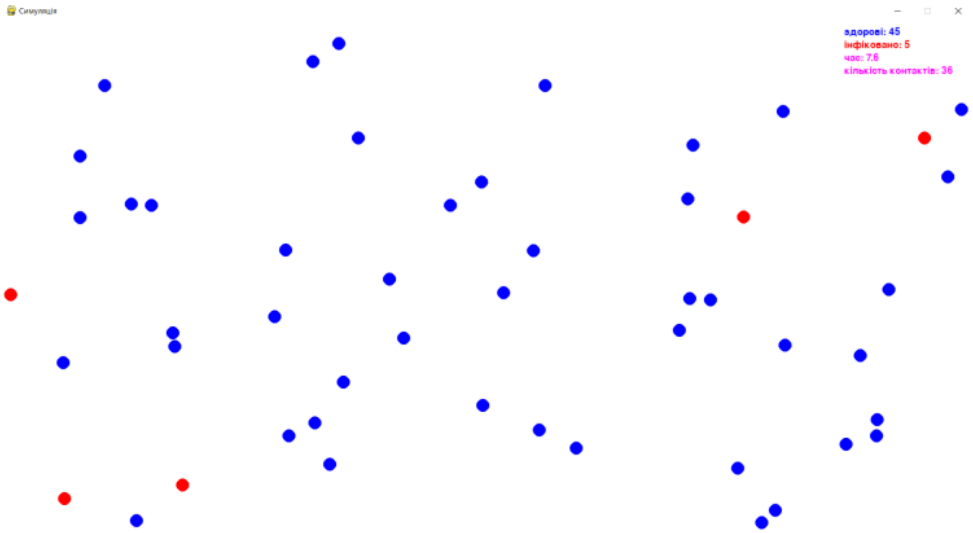
Рисунок 1 – Схема роботи програмного продукту

Результат моделювання можна переглянути наочно за допомогою проведення симуляції.

Обрано мову програмування Python, оскільки вона дає змогу вирішити великий спектр завдань. Збереження даних реалізовано за допомогою JSON (JavaScript Object Notation). Візуалізація процесу розповсюдження гострих респіраторних захворювань відбувається за допомогою платформи PyGame. Засоби бібліотеки допомагають створити план приміщення, шляхом відтворення на екрані відрізків заданої довжини, що імітують стіни чорного кольору та закритих дверей у приміщення – червоного кольору. Людей доцільно позначати кругами з діаметром пропорційним до габаритів приміщення. На

початку симуляції об'єкти, що позначають людей розміщуються випадковим чином на площині, що імітує приміщення. «Вразливі» об'єкти позначаємо синім кольором. Приклад симуляції наведено на рисунок 2

Кожен об'єкт починає рух у випадковому напрямку з початком симуляції. Серед об'єктів обирається задане користувачем число «хворих». Такі об'єкти позначаємо червоним кольором. Під час руху об'єктів відбувається перевірка зіткнень об'єктів зі стінами та зачиненими дверима (за наявності), а також між собою. Після таких зіткнень об'єкти змінюють свою швидкість та напрям руху. У випадку наближення двох об'єктів на відстань, що становить менше двох радіусів об'єкта, відбувається перевірка статусу об'єктів. Якщо вони мають різний статус: один "хворий», інший – «здоровий» відбувається процес «інфікування». Відповідно до встановлених користувачем значень, за допомогою теорії ймовірності, визначається, чи «захворіє» «здоровий» об'єкт. Симуляція припиняється, якщо всі об'єкти «захворіли» або час симуляції перевищив заданий.



.Рисунок 2 – Приклад симуляції

Проведення дослідження швидкості поширення захворювання із застосуванням розробленої моделі дозволяє пересвідчитись в певних закономірностях. Так, очевидно, що кількість інфікованих буде зростати при збільшенні початкової кількості інфікованих, збільшенні розміру вибірки або збільшення ймовірності інфікування. Таким чином, для того, щоб зменшити кількість інфікованих необхідно зменшити кількість контактів між об'єктами. Такий результат може бути досягнуто трьома способами: зменшити розмір вибірки,

зменшити час перебування осіб в приміщенні, або змінити конфігурацію приміщення, якщо це можливо.

Місце для дослідження може мати кілька приміщень, які можуть змінювати статус: «відчинено», «зачинено». Залежно від кількості доступних приміщень, змінюється загальна площа приміщення, таким чином, змінюється кількість контактів між присутніми.

Значний вплив на поширення захворювання має дотримання, або не дотримання соціальної дистанції. Для моделювання ситуації з дотриманням усіма учасниками соціальної дистанції доцільно зменшити діаметр кожного об'єкта, наприклад вдвічі. Це дасть змогу зменшити кількість контактів, порівняно з дослідженням за звичайних умов. Симуляція на прикладі аудиторій кафедри комп'ютерних наук ХНУ наведена на рисунок 3.

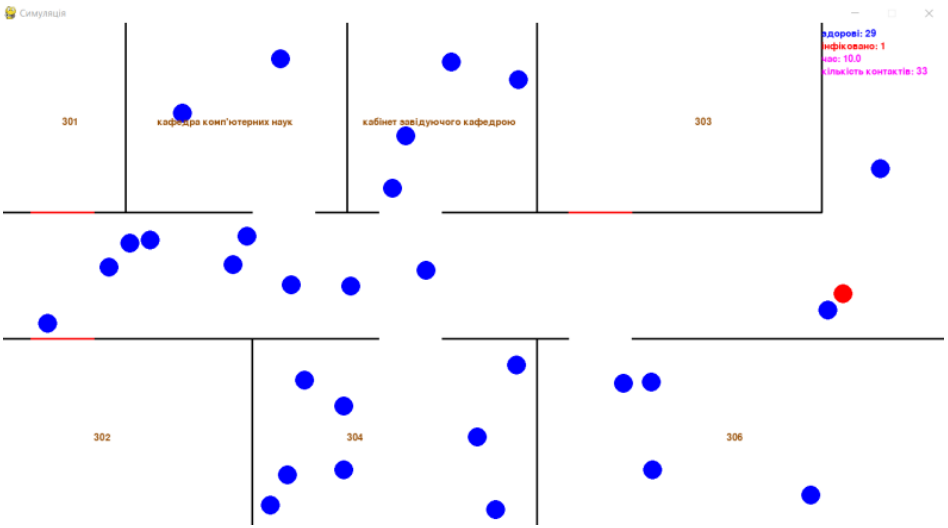


Рисунок 3 – Симуляція на прикладі аудиторій кафедри комп'ютерних наук ХНУ

Під час проведення дослідження було виявлено, що розмір початкової вибірки не впливає на результат оптимізації. Суттєвий вплив мають лише конфігурація приміщення та параметр, що відповідає за ймовірність інфікування. Зменшення початкової вибірки до певної межі запобігає зростанню кількості випадків захворювання. Також значний вплив на поширення захворювання має дотримання, або не дотримання соціальної дистанції. Для моделювання ситуації з дотриманням усіма учасниками соціальної дистанції доцільно зменшити діаметр

кожного об'єкта, наприклад вдвічі. Це дасть змогу зменшити кількість контактів, порівняно з дослідженням за звичайних умов.

Імітаційне представлення біологічних процесів забезпечує прозорість і точність по відношенню епідеміологічних припущень, дозволяючи перевірити розуміння епідеміології захворювання шляхом порівняння результатів моделі і закономірностей, що спостерігаються [2].

Запропонована інформаційна система прогнозування поширення респіраторних захворювань в невеликих популяціях може допомогти в прийнятті рішень, прогнозуючи важливі питання, такі як зміни в розповсюдженні захворювання.

Отже, важлива роль імітаційних моделей полягає в тому, що вони можуть попередити нас про недоліки епідеміології різних інфекційних захворювань та сформулювати мету та завдання для подальших досліджень.

Перелік посилань

1. Longini, I., Nizam, A., Xu, S., Ungchusak, K., Hanshaoworakul, W., Cummings, D. & Halloran, M. E. Containing pandemic influenza at the source, Science 309, 2004 P. 623 – 633. Retrieved from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov /16079251/.
2. May, R. M. Uses and abuses of mathematics in biology. Science 303, 2004. P. 790 – 793. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/8884371_ Uses _and_Abuses_of_Mathematics_in_Biology.

УДК 004.092

Барчук Д.О., Нічепорук А.А., Казанцев А.Д., Нічепорук А.О.

Хмельницький національний університет

ОЦІНКА РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА ОСНОВІ МЕТОДОЛОГІЇ OCTAVE ALLEGRO

Розглянуто кроки методології оцінки ризиків OCTAVE Alegro та запропоновано оцінку ризику для інформаційного об'єкту «інформація, зібрана пристроями» для середовища розумного будинку.

The steps of the OCTAVE Alegro risk assessment methodology are reviewed and a risk assessment is proposed for the information object "information collected by devices" for the smart home environment.

Зростаюча популярність Інтернету речей (IoT) надає широкі можливості для покращення, планування та автоматизації повсякденного життя. Проте разом із очевидними перевагами та зручностями, що несе із собою використання IoT, концепція "інтернет речей" залишає для зловмисників ряд потенційних "вузьких" місць у безпеці таких систем. Персональні дані користувачів, зібрані розумними пристроями, завжди мають цінність для хакерів і викрадачів конфеденційної інформації. Крім того, кібератака на IoT-рішення потенційно здатна завдати шкоди фізичним сервісам та фізичній інфраструктурі. При проектуванні та експлуатації систем Інтернету речей важливим завданням є оцінка цих потенційних "вузьких" місць та розроблення повних та вичерпних стратегій по пом'якшенню та усуненню негативних впливів кібератак. Тому актуальним завданням є визначення можливих кіберзагроз та оцінка їх впливів на критичні інформаційні об'єкти в системі розумного будинку.

При проектуванні та експлуатації систем розумного будинку важливим завданням є визначення кіберзагроз, оцінка їх впливу на потенційно "вузькі" місця системи та розроблення повних та вичерпних стратегій по пом'якшенню та усуненню негативних впливів кібератак. Причому, чим швидше буде проведено оцінку та прийнято відповідні заходи, тим більша імовірність забезпечення цілісності, доступності та конфіденційності інформації. Розглянемо процес оцінки ризиків інформаційної безпеки системи розумного будинку. Для оцінки ризиків використаємо методологію OCTAVE Allegro.

OCTAVE Allegro є методологію, що дозволяє упорядкувати та оптимізувати процес оцінки ризиків інформаційної безпеки, що дозволяє організації отримати

достатні результати за невеликі витрати часу, людських та інших обмежених ресурсів. Основний фокус методології OCTAVE Allegro полягає у розгляді людей, технології та засобів у контексті їх ставлення до інформації та бізнес-процесів та послуг, які вони підтримують.

Методологія OCTAVE Allegro визначає вісім послідовних етапів, організованих у 4 фази (рисунок 1): визначення критеріїв, профілювання об'єктів, визначення загроз, визначення та пом'якшення ризиків.. За допомогою таблиць OCTAVE Allegro, є можливість фіксувати результати кожного кроку оцінки ризику та використовувати їх як вхідні дані для наступних кроків. Окремі кроки застосовуються до кожного окремого інформаційного об'єкту. Для проведення оцінки ризиків безпеки використаємо шаблон OCTAVE Allegro, що представлено у [1].

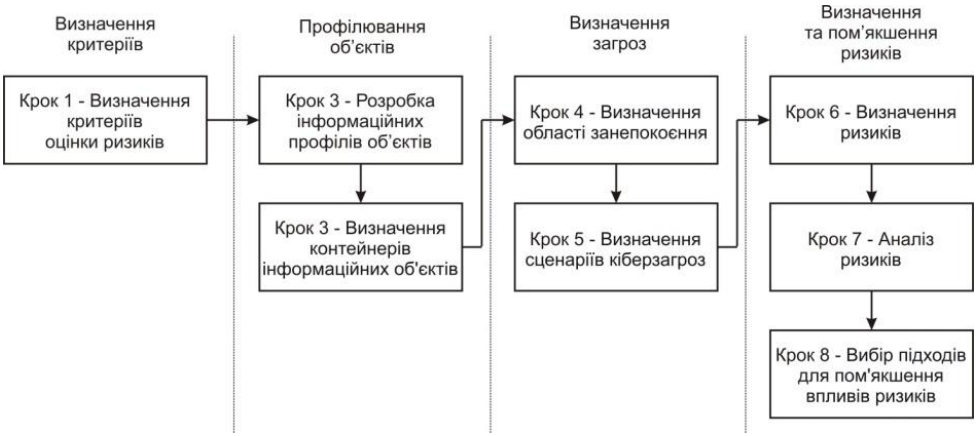


Рисунок 1 – Узагальнена схема процесу автоматизації керування розумним будинком на основі машинного навчання

Після виявлення ризиків (відповідно до загрози та вразливості) та оцінки ризиків можна визначити план пом'якшення, щоб уникнути або обмежити виявлені ризики та негативні наслідки, що випливають з них [2]. Виконаємо оцінку ризику для інформаційного об'єкту «інформація, зібрана пристроями (датчиками)» (рисунок 2).

Зазначені кроки методології OCTAVE Allegro проводяться для кожного критичного інформаційного об'єкту. Проведений процес оцінки ризиків дозволяє проаналізувати інформаційні об'єкти в системі розумного будинку, які є критичними з точки зору безпеки, провести аналіз ризиків та їх впливів на об'єкти, та запропонувати можливі контрзаходи з метою захисту інформаційних об'єктів та створення системи розумного дому більш безпечним.

Оцінка ризику для інформаційного об'єкту

Загроза

Інформаційний об'єкт	Інформація, зібрана пристроями (датчиками)
Сфера занепокоєння	1) Зміна показників датчика газу може призвести до хибного реагування на наявність газу в приміщенні, що може позначитись на здоров'ї та житті мешканців 2) Отримання даних із датчика руху можна використати для визначення присутності мешканців будинку. 3) Зчитування стану замків дверей та систем сигналізації можна використати, щоб визначити, коли розумний будинок зайнятий. 4) DoS атаки на рівень сприйняття (компрометація каналу зв'язку) систем розумного будинку продукує неможливість сприйняття фізичних параметрів датчиками, що тим самим унеможливлює виявлення таких ризиків, як пожежа, повінь, несподівані рухи тощо.

(1) **Дійова особа** *Хто здійснюватиме вплив на інформаційний об'єкт створюючи загрозу безпеці?*	Зловмисник (хакер, недобросовісний постачальник програмних та апаратних засобів)		
(2) **Засоби** *Яким чином дійова особа здійснить це? Що вони повинні зробити для цього?*	Засоби взлому Вразливості в апаратному забезпеченні		
(3) **Мотив** *Який виграш отримає дійова особа здійснивши порушення безпеки?*	Фінансова вигода, задоволення персональних амбіцій.		
(4) **Результат** *Яким чином це відобразиться на інформаційному об'єкті?*	○ **Розкриття** • **Зміна**	○ **Знищення** • **Переривання**	
(5) **Вимоги безпеки** *Яким чином будуть порушені вимоги безпеки інформаційного об'єкту?*	Лише авторизовані члени розумного будинку повинні мати доступ до цієї інформації та змінювати її.		
(6) **Імовірність** *Яка імовірність відтворення подібного впливу?*	• **Висока**	○ **Середня**	○ **Низька**

(7) **Наслідки**
Які будуть наслідки для організації або власника інформаційного об'єкта при порушенні вимог безпеки?

У випадку порушення вимог безпеки для цього інформаційного об'єкту система розумного будинку не в змозі буде відстежувати та контролювати критично важливі показники давачів, що може призвести до негативних наслідків, пов'язаних як із фізичною природою (пожежа, підтоплення), так із людським фактором (проникнення, крадіжка речей). В обох випадках прояви негативних наслідків можуть призвести до великих фінансових втрат.

(8) **Важкість**
Наскільки серйозними є ці наслідки для організації чи власника об'єкту в залежності від зони впливу?

Зони впливу	**Значення**	**Оцінка**
Репутація та довіра клієнтів (4)	Середня (2)	4*2 = 8
Фінансова (3)	Висока (3)	9
Продуктивність (2)	низька (1)	2
життя, здоров'я, безпека (5)	Висока (3)	15
штрафи та юридичні санкції (1)	Низька (1)	1
Відносне значення оцінки ризику		35

(9) Пом'якшення ризиків
Виходячи з загальної оцінки цього ризику, які дії слід вжити?

○ **Прийняти**	○ **Відкласти**	• **Пом'якшити**	○ **Передати**

Щодо ризиків, які було вирішено пом'якшити, слід виконати наступні дії.

Якого контейнера будуть стосуватись дії?	*Який адміністративний, технічний та фізичний контроль слід застосувати до цього контейнера? Який залишковий ризик все ще буде прийнято організацією?*
Технічний	Обмежити доступність мережевого трафіку лише для авторизованих користувачів; використання протоколів передачі даних із шифруванням (наприклад, SSL/TLS)
Фізичний	Зберігайте всі фізичні дані в надійному місці. Регулярне оновлення апаратного забезпечення; створення резервних копій всієї важливої інформації.
Люди	Інформування мешканців стосовно безпечного управління розумним будинком

Рисунок 2 – Оцінка ризику для інформаційного об'єкту «інформація, зібрана пристроями (датчиками)»

Таким чином застосування OCTEAVE Alegro дозволяє визначити та систематизувати критичні інформаційні об'єкти в системі розумного будинку, критерії оцінки ризиків та сценарії кіберзагроз. В результаті дослідження було проведено оцінку ризиків інформаційної безпеки системи розумного будинку із залученням методології OCTAVE Allegro для інформаційного об'єкту, що представляє інформацію, зібрану датчиками розумного будинку. Подальшим дослідженням є формування комплексної оцінки ризиків інформаційної безпеки системи розумного будинку та реалізації програмної системи, що дозволить автоматизувати процес формування оцінки ризиків не тільки для системи розумного будинку, а й для інших систем, що імплементують принцип Інтернету речей.

Перелік посилань

1. Caralli, R. A., Stevens, J. F., Young, L. R., & Wilson, W. R. Introducing octave allegro: Improving the information security risk assessment process, No. CMU/SEI-2007-TR-012, 2007.
2. Morozova O., et al. Smart Home System Security Risk Assessment International Scientific Journal «Computer Systems and Information Technologies», 2021, № 3. Pp. 81-88.

УДК 004.4

Башта А.Р., Кравчук С.С.

Хмельницький національний університет

КОНЦЕПЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ПОШУКУ ГРОМАДСЬКИХ МІСЦЬ З МОЖЛИВОСТЯМИ ІНКЛЮЗИВНОГО ДОСТУПУ

Розглянуто прикладні аспекти застосування доповненої реальності для проектування інтерфейсу користувача програмної системи пошуку та візуалізації громадських місць з можливостями інклюзивного доступу. Розроблено модель користувацького інтерфейсу мобільного додатку для візуалізації громадських місць, оснащених спеціальними засобами для людей з обмеженими можливостями та маломобільних груп населення, з використанням технології доповненої реальності.

Applied aspects of using augmented reality for designing user interface of a software system for searching and visualizing public places with inclusive access capabilities are considered. A model of the user interface of a mobile application for visualization of public places equipped with special facilities for people with disabilities and low-mobility groups of people, using augmented reality technology, was developed.

Сьогодні як в Україні, так і у світі, питанню інклюзії приділяється все більше уваги при розробці програмних продуктів. За визначенням [1] інклюзія – це про переосмислення культурних проєктів та інституцій. Це коли всі люди однаково включені у суспільство, тобто доступність - архітектурна, інформаційна, фізична та моральна. Це коли навчальні заклади створюють комфортні умови для людей з інвалідністю, коли власники аптек дбають про те, щоб маломобільним групам населення (МГН) було легко потрапити всередину. Коли місцева влада дотримується Державних будівельних норм, щоб зробити місто безбар'єрним. Коли на загальному дитячому майданчику граються діти на кріслах колісних. Коли у фільмах знімаються актори із синдромом Дауна. Коли в спортзалі займається людина з протезом. Коли на подіум виходить модель із вітиліго. Коли людину приймають на роботу, звертаючи увагу на її компетенції, а не на фізичний стан. Коли в музеях є експонати для незрячих людей. Коли в торгівельних центрах продумана навігація для людей з порушеннями слуху.

На сучасному етапі розвитку суспільства в епоху інформатизації та діджиталізації практично усіх галузей життя людини, неможливо оминути і сферу інформаційних технологій, адже сайти та мобільні додатки також повинні бути доступними для людей з особливими потребами. За [1] інклюзивність – це не лише

про людей з фізичними вадами, це про доступ до інфраструктури та інформації маломобільних груп населення (ММГ). За статистикою, наразі в Україні 27-55% населення відноситься до ММГ. Це люди з інвалідністю різного роду, батьки з дитячими візочками та дітьми до 7 років, вагітні жінки, люди старшого віку, люди з тимчасовими порушеннями здоров'я (з ходунками, милицями, тростиною) (рисунок 1).

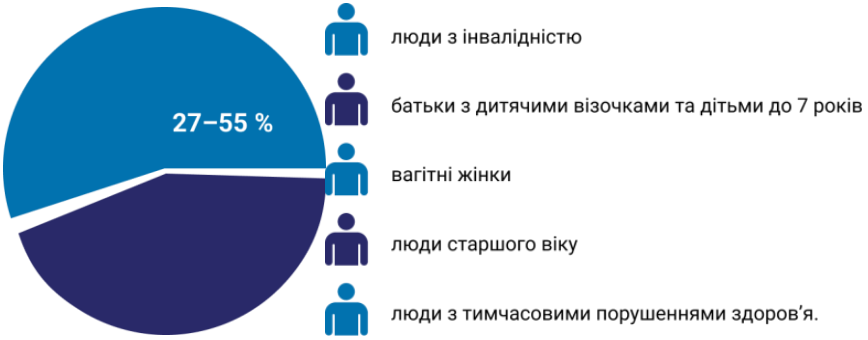


Рисунок 1 – Візуалізація статистичних даних щодо маломобільних груп населення (МГН) в Україні

Тому наразі актуальним питанням є розробка програмного забезпечення, яке було б доступним для всіх груп населення, дозволяло враховувати та задовільняти їхні потреби та вимоги.

Метою роботи є розробка інформаційної технології у вигляді мобільного додатку для візуалізації громадських місць та закладів міста, які обладнані спецзасобами для доступу МГН.

Для виконання поставленого завдання було складено перелік найпоширеніших спеціальних засобів та зручностей для створення безбар'єрного простору для людей з особливими потребами:

1. доступний вхід (перила, пандус, дзвінок для виклику персоналу);
2. спеціалізована вбиральня;
3. написи шрифтом Брайля;
4. простір всередині для зручності пересування з дитячим візком чи на кріслі колісному;
5. дитяча зона.

Також 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. У [2] використовуючи реєстри відкритих даних, було проведено дослідження спеціалізованих засобів, якими найчастіше обладнуються такі громадські заклади та установи нашого міста. Тому на маркерах з категоріями було

позначено ще й спецзасіб чи спецзасоби, якими оснащені дані місця. Також для подальшої візуалізації на мапі та для зручності розпізнавання наведені вище категорії закладів було розподілено за кольорами (таблиця 1).

Таблиця 1 – Розподіл закладів міста з можливістю інклюзивного доступу за категоріями

Колір маркування	**Тип закладів**	**Тип спецзасобів для інклюзивного доступу**
Жовтий	Заклади освіти (школи, коледжі, університети, приватні школи)	Пандус, перила, дзвінок, ліфт, шрифт Брайля
Синій	Медичні заклади (поліклініки, лікарні, клініки та аптеки)	Пандус, перила, дзвінок, шрифт Брайля
Зелений	Заклади харчування (кафе, ресторани, ресторани та пункти швидкого харчування та вуличної їжі)	Пандус, перила, дзвінок
Помаранчевий	Культурно-розважальні заклади (театри та кінотеатри)	Пандус, перила, ліфт
Фіолетовий	Торгівельні заклади (торгівельні центри, магазини, ринки)	Пандус, перила, дзвінок, ліфт, траволатор, шрифт Брайля
Сірий	Всі установи та заклади міста	Не оснащені спеціальними засобами

а) *б)*

Рисунок 2 – Розподіл закладів та установ міста за категоріями
а) оснащених спецзасобами б) не оснащених спецзасобами

У таблиці наведено загальні відомості щодо типу спецзасобів, якими можуть бути оснащені будівлі, установи та заклади. У ході даного дослідження

було проведено аналіз спецзасобів, якими оснащені громадські місця м. Хмельницького. Їх було нанесено на кольорові маркери з розподілом закладів по категоріях. Щоб відобразити на карті мобільного додатку більш широкий спектр можливих закладів, включаючи заклади без спецзасобів, було створено маркери з такими ж категоріями(освіта, медичні заклади, заклади харчування, кіно та театр, магазини) монохромного кольору. Вони позначають заклади, які не обладнані спеціальними засобами інклюзивного доступу. Результати представлені на рисунку 2.

Наступним кроком у проєктуванні інтерфейсу користувача програмного додатку для пошуку та візуалізації громадських місць з можливістю інклюзивного доступу є побудова мапи з нанесеними на неї маркерами місць у радіусі 1 км від точки, де знаходиться користувач. У функціоналі додатку також передбачений фільтр, за яким можна обрати чи показувати всі установи та заклади чи лише ті, які оснащені спецзасобами для доступу. Фрагменти мапи у різних масштабах зображені на рисунку 3.

а) б)

Рисунок 3 – Фрагменти мапи з маркерами місць з інклюзивним доступом
а) у віддаленому масштабі б) у наближеному масштабі

При натисканні на маркер користувач бачить інформацію про цей заклад, подібно до відмітки на гугл-мапі та додатково інформацію щодо оснащеності будівлі, установи чи закладу спецзасобами для інклюзивного доступу.

Оскільки на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій доповнена реальність все частіше зустрічається у програмних продуктах різноманітного призначення та стає трендом. Доповнена реальність (AR) – це змішана реальність,

створена за допомогою комп'ютера з використанням «доповнюючих» елементів сприйманої реальності, коли реальні об'єкти відображаються у полі сприйняття.

Для відображення представлених на рисунку 2 маркерів запропоновано технологію доповненої реальності при проектуванні дизайну інтерфейсу користувача мобільного додатку. Тобто користувач у режимі реального часу через камеру смартфону може побачити інформаційні маркери місць у просторі (рисунок 4).

Рисунок 4 – Інтерфейс користувача мобільного додатку для пошуку громадських місць з можливостями інклюзивного доступу

Отже, у роботі запропонована концепція застосування технології доповненої реальності для проєктування інтерфейсу користувача інформаційної системи для пошуку та візуалізації маршрутів з можливостями інклюзивного доступу. Подальші зусилля спрямовані на практичну реалізацію запропонованої концепції, тобто розробку методу та алгоритму пошуку найоптимальніших маршрутів для доступу МГН до установ та закладів міста та їх візуалізація за допомогою технології доповненої реальності.

Перелік посилань

1. Офіційний вебсайт ініціативи Доступно.ua. URL: https://dostupno.ua (дата звернення: 27.09.2022)
2. Pavlova O., Radiuk V., Kravchuk S., Kulbachnyi V.(2022). 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
3. Pavlova, O., Bashta, A., Kravchuk, S., Hnatchuk, Y., Bouhissi, H.E. Augmented Reality Based Technology and Scenarios For Route Planning and Visualization. CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3156, ст. 613–623

УДК 004

Башук І.О., Микитенко Д.А., Частоколенко І.П.

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України

СИСТЕМА ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ КЛЮЧОВИХ КЛІМАТИЧНО-ПОЖЕЖНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИМІЩЕННЯ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

У статті була досягнута основна мета досліджень, яка полягала в обґрунтуванні структурно-алгоритмічної організації комп'ютеризованого апаратно-програмного комплексу моніторингу кліматичних та пожежних параметрів приміщень. Основними науково-практичними результатами статті є: обґрунтування компонентної бази досліджуваної системи комп'ютеризованого моніторингу з обліком польових умов експлуатації; розробка програмної компоненти досліджуваної системи комп'ютеризованого моніторингу пожежно-кліматичних параметрів; обґрунтування структурно-алгоритмічної організації системи комп'ютеризованого моніторингу; обґрунтування рекомендацій щодо впровадження до реальних умов експлуатації.

The main goal of the research was achieved in the article, which was to substantiate the structural and algorithmic organization of the computerized hardware and software complex for monitoring climatic and fire parameters of the premises. The main scientific and practical results of the article are: substantiation of the component base of the researched computerized monitoring system taking into account the field operating conditions; development of the software component of the researched system of computerized monitoring of fire and climatic parameters; substantiation of the structural-algorithmic organization of the computerized monitoring system; substantiation of recommendations for implementation to real operating conditions.

Arduino – апаратна обчислювальна платформа, основними компонентами якої є плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері.

1-Wire-net представляє собою інформаційну мережу, що використовує для здійснення цифрового зв'язку одну лінію даних і один поворотний (або земляний) провід. Таким чином, для реалізації середовища обміну цієї мережі можуть бути застосовані доступні кабелі, що містять неекрановану виту пару тієї чи іншої категорії, і навіть звичайний телефонний дріт.

Конфігурація будь 1-Wire-мережі може довільно змінюватися в процесі її роботи, не створюючи перешкод подальшої експлуатації і працездатності всієї

системи в цілому, якщо при цих змінах дотримуються основні принципи організації однопровідної шини.

Слід дуже ретельно підходити до забезпечення в шині 1-Wire необхідних тимчасових інтервалів, оскільки, наприклад, збільшення тривалості тайм-слота виведення "0" понад рекомендованого значення, може привести до помилкового сприйняття цього тайм-слота, як сигналу RESET, і зрозуміло, що після цього вся процедура обміну припиниться.

Від вдало розробленої структури бази даних залежать функціональність клієнтської програми, зручність роботи з даними, простота проектування. Рекомендується, щоб структура даних була ретельно продумана і вже розроблена ще перед початком проектування клієнтської програми. Кожна зміна в структурі даних тягне за собою складні зміни в проекті клієнтської програми.

Для внесення в таблицю даних слугує так званий приймач на писаний на серверній мові PHP. Основними функціями якого є отримання, перевірка та внесення даних отриманих від апаратного комплексу.

Для розробки клієнтської частини було обрано зробити її у вигляді веб додатку, це в першу чергу надає нам можливість кросплатформності, а саме користувачі можуть користуватися нею з будь-яких пристроїв.

Стандартна швидкість роботи 1-Wire-мережі, складає 15,4 Кбіт/сек, була обрана, по-перше, з урахуванням забезпечення максимальної надійності передачі даних на великі відстані, і, по-друге, з урахуванням швидкодії найбільш широко поширених типів мікроконтролерів, які в основному мають використовуватися при реалізації провідних пристроїв однопровідної шини. Це значення швидкості обміну може бути зменшене до будь-якого можливого значення завдяки введенню примусової затримки між передачею в лінію окремих бітів даних (розтягуванню тимчасових слотів протоколу)

Перелік посилань

1. Astrom K.J., Hagglund T. Advanced PID control. – ISA (The Instrumentation, System,and Automation Society) , 2006. – 460 p.
2. Li Y., Ang K.H, Chong G.C.Y. Patents, software, and hardware for PID control. Anoverview and analysis of the current art // IEEE Control Systems Magazine. Feb. 2006. P.41-54.
3. Рюмик, С. М. 1000 и одна микроконтроллерная схема Вып. 1//С. М. Рюмик. – Додэка-21, 2010.-356 с.

УДК 004.4

Бельфер Р.Е.

Хмельницький національний університет

АРХІТЕКТУРА БАГАТОРІВНЕВОЇ ОДНОРАНГОВОЇ МЕРЕЖІ

Розглянуто прикладні аспекти проектування мережевої архітектури для забезпечення функціонування рівномірної та розподіленої мережі одноранговых вузлів що лежать в основі системи розподіленого реєстру блокчейн. Запропонована мережева архітектура забезпечує розподіл вузлів мережі на окремі логічні рівні, що дозволяє застосовувати окремі та унікальні алгоритми та моделі для кожного рівня, а також збільшує швидкість процесу валідації.

Applied aspects of network architecture design for the distributed system consisting of peer-to-peer are considered, which provides the fundament for the distributed ledger blockchain system. The offered network architecture provides network nodes distributed on specified logical levels, which allows using predefined algorithms and models depending on each level's specifications, and increases the speed of the validation process.

Для проектування мережі блокчейн згідно з принципами консенсусу протоколу Proof-of-Activity [1], необхідно внести певні уточнення щодо мережевої архітектури. Класична блокчейн мережа, до прикладу Bitcoin, що базується на принципах протоколу консенсусу Proof-of-Work, використовує одноранговy мережеву архітектуру Peer-to-Peer. В такому випадку, кожен мережевий вузол є рівним елементом у глобальній системі відносно інших вузлів. Проте, для опрацювання процесу роботи протоколу Proof-of-Activity необхідна типізація та параметризація вузлів мережі. Це потрібно для того щоб слідувати етапам що визначені алгоритмом протоколу консенсусу щоб відібрати кінцевий вузол валідатор.

Проектуючи одноранговy блокчейн мережу, що реалізовує протокол консенсусу Proof-of-Activity, вимагаються додаткові деталі – саме для цього було запропоновано використати багаторівневий розподіл для різних типів та параметрів всередині мережі. Кожен рівень містить підмножину мережевих вузлів що згруповані за певними наперед визначеними умовами. Проте, мережа підтримує властивість класичної одноранговой мережі надаючи кожному вузлу рівні можливості. Такі покращення та посилення мережі відображаються у назві архітектури – Layered Peer-to-Peer (LP2P).

Відповідно до кількості та якості активності у мережі, вузли можуть бути переміщені між рівнями, підвищуючи себе да збільшуючи можливості бути обраними як валідатори. Варто зазначити що міжрівнева позиція вузла в мережі не статична і може бути змінена.

Якщо умова:

$$activityIndex(node) \geq index_1, \quad (1)$$

Для вузла $node_0K$ вірна, тоді відбувається переміщення:

$$node_0K \rightarrow node_1L+1, \quad (2)$$

Рисунок 1 – Багаторівнева однорангова мережа та вузли розподілені на рівнях

Якщо вузол розміщений на рівні *N* досягає рівня активності, щонайменше рівного до рівня активності *N + 1*, цей вузол переміщується на наступний рівень та

стає вузлом рівня $N + 1$. Вузли є згрупованими на рівнях базуючись на їхній активності та стають здатними брати участь у відборі вузлів для ролі валідаторів.

LP2P багаторівнева однорангова мережева архітектура по своїй суті є структурним шаблоном для побудови мережі призначеної для обслуговування блокчейн системи протоколу консенсусу Proof-of-Activity. Багаторівнева структура дозволяє розділити обов'язки вузлів без потреби обмежувати можливості та перспективи окремих вузлів. Наступний алгоритм валідації може бути застосований для різноманітних вузлів, що розміщуються на певному мережевому рівні, з наперед визначеними умовами та параметрами. Це дозволяє масштабувати кількість рівнів залежно від вхідних умов для різноманітної прогнозованої поведінки.

Перелік посилань

1. Belfer R. Proof-of-Activity Consensus Protocol Based on a Network's Active Nodes / R. Belfer, A. Kashtalian, A. Nicheporuk, A. Sachenko, G. Markovsky // Proceedings of the 1st International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security. - Khmelnytskyi, Ukraine, June 10-12, 2020. - Pp.239-251.
2. Bandara, H. M. N. D; A. P. Jayasumana, "Collaborative Applications over Peer-to-Peer Systems – Challenges and Solutions". Peer-to-Peer Networking and Applications., 2012, pp. 257–276 doi:10.1007/s12083-012-0157-3
3. Steinmetz, Ralf; Wehrle, Klaus, "2. What Is This "Peer-to-Peer" About?". Peer-to-Peer Systems and Applications. Lecture Notes in Computer Science. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 9–16 doi:10.1007/11530657_2

УДК 004.4

Білик О.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ВЧЕНА РАДА ФАКУЛЬТЕТУ»

The developed platform for the organization of current work, online and offline meetings of the councils of scientific and educational institutions on the example of the functioning of the Academic Council of the Faculty of Computer Science and Cybernetics is presented. Integrated development environment: Intellij IDEA 2021.1, used frameworks: Spring; Vue.js. Developed platform for meetings of the Academic Council allows automated document management and create protocols of meetings, register for meetings of council members, has an automated system of secret ballot and processing of its results online.

Recently, the world got acquainted with life in quarantine, with its beginning, people had to transfer professional activities online. The use of information systems with the ability to conduct video conferencing, document management and voting allows you to effectively perform work duties remotely, increases the comfort of creating and processing documents. Today, all developed countries are working on the development and implementation of such systems. Prominent examples are parliamentary electronic voting systems, corporate electronic document management systems, and automation systems for meetings and sittings. In 2020, Intecracy Group [1] presented a commercial solution for video conferencing with the possibility of voting. The system developed by this company is intended for use during meetings, which should result in legally significant actions.

After the transition to the online mode, the Academic council of the faculty used the Zoom video call service for meetings, and Google Forms for voting. Invitations to the meeting, agenda and invitations to vote were sent to council members by e-mail. It should be noted that after the increase in the popularity of the Zoom service, the "Poll" functionality was added, in which you can put to the vote from one to several questions with the appropriate answer options, but the functionality is part of the video call.

Of course, in resolving the issue of communication and voting, the minutes of the counting commission were further processed manually, the meeting plan and all other documents for the work of the Academic Council were distributed as text documents, and invitations were sent to the council members by mail. After each meeting, the secretary manually formed the minutes of the meetings and the counting commission, as well as numerous extracts from the minutes. There are many processes that take place on different platforms / services and that can be automated: meeting planning; sending invitations and notifying participants; creating an agenda and proposing issues for consideration; voting; generation of protocol files according to the template (protocol of the counting

commission, minutes of the meeting); management of roles and positions of participants; file data storage. Most of these processes require implementation not only for the time of quarantine restrictions, but also digitization for offline use, for example, using smartphones.

When developing closed online platforms, especially those that provide documentation, secret ballot and division into different levels of access depending on the position and authority of users, the first issue is the choice of protocol and implementation of the authentication and authorization process. To develop the online platform "Academic Council" it was decided to abandon the standard approach with HttpSession, when to keep the user's status authorized in the system using cookie data and use the protocol authentication by tokens [2]. This method is most often used in the construction of distributed systems Single Sign-On (SSO), where one microservice (service provider or relying party) delegates the function of user authentication to another microservice (identity provider or authentication service). Thus, we immediately design the architecture of our code so that you can easily switch to a microservice architecture and perform horizontal scaling in case of successful project development.

The implementation of this method is that the identity provider (IP) provides reliable information about the user in the form of a token, and the service provider (SP) application uses this token to identify, authenticate and authorize the user. There are several standards that define the protocol of interaction between clients and IP / SP applications and the format of tokens. Among the most popular standards are OAuth, OpenID Connect, SAML, and WS-Federation.

We chose the OAuth standard and the JWT Web Token format [3]. The specified technology was used to verify user authentication according to the following algorithm:

1. The user makes the first authentication request using the "e-mail / password" pair.

2. The authentication service verifies the received data, in case of success creates a short-term Access Token [4] and a long-term Refresh Token [5] and sends them to the user.

3. When a user requests a platform API, he adds the previously received Access Token to it. When processing a request with an added access token, the server validates the received token and can authorize the user without additional requests to the database.

5. After the expiration time of the access token, the user requests the platform API, adding a Refresh Token to it. In response, the server creates a new access token.

To update the session with this platform, the user does not need to re-enter the pair e-mail / password. From the server point of view, this approach reduces the load on the database in the security layer, because you do not need to perform requests every time to verify the user and get general data about him - just check the validity of the token, and the required data is already encrypted. The issue of protection against compromised tokens remains open. It was solved as follows: to shorten the lifetime for access tokens, and in case of suspicion to remove the update token from the database, so the attacker immediately loses access to the platform.

It should be noted that the platform is closed, ie you can register only by receiving an invitation. The chairman of the Academic Council and the Secretary may invite a new participant. To do this, fill in the necessary information about the user, including his e-mail. After filling in all the fields to the specified mail finds an invitation letter with a link to register. Password recovery is also available. To do this, a link with a code is sent to the user's mail.

The next issue after authentication is the distribution of user roles by different levels of access and authority. The system uses the following user roles:

1. member of the Academic Council
2. member of the counting commission
3. chairman of the counting commission
4. chairman of the Academic Council
5. secretary of the Academic Council
6. administrator

In the specified list, the roles are listed in ascending order of access level. In this case, the secretary has more power, because the main function is moderation, which in a normal meeting and performs the secretary. The level of access determines the ability to use one or another functionality of the platform.

The full list of meetings of the Academic Council is available for viewing on the "Meetings" page. You can also get brief information about the meeting, including the date and time, a link to the video conference and status. The meeting may have one of the statuses:

1. moderation (completion of the necessary data and preliminary formation of the agenda; available for viewing only by the chairman and the secretary)
2. planning
3. online (meeting now)
4. completed

When you go to the meeting viewing page, the communication protocol with the server on WebSocket is changed. The user subscribes to the channel of the relevant meeting and can see in real time the changes made by other users and make their own adjustments. You can edit general information on the meeting view page.

Autocompletion is implemented to simplify the editing process. To do this, the minutes of meetings over the past years were analyzed and the most frequently used words and phrases were identified. They were structured and recorded in a special dictionary.

Also on the meeting page is the formation of the agenda: sections and issues are created for consideration. If necessary, you can add files (reports, presentations, statements, etc.) to each question, which can be downloaded by all users of the system. If the consideration of the created issue involves the voting of the members of the council, then the option "Voting" is added to the question and the voting process will be included in the life cycle of the consideration of the issue.

At the time indicated as the beginning of the meeting, the secretary begins the

meeting and the status changes to "online". After the change of status, the registration of council members for the meeting is activated. Registration occurs automatically when you visit the agenda page. The received information about the registered participants will also be used during the formation of protocols and voting.

When you start reviewing the question, a corresponding icon appears indicating the active question and the active section. The secretary also adds fields with autocomplete, which must be filled in for the protocol. The issues already considered are marked with a green daw. In matters with the voting option, all council members have dynamic information about the voting process and its results. If the necessary information has already been heard on a specific issue and the secretary has started the voting process, each member of the council automatically opens a voting window in which he must vote.

After the meeting, the necessary protocols are formed. There should be one file with the protocol of the meeting, which contains general information on the template, as well as a list of sections and issues discussed during the meeting. Each question in the protocol is usually accompanied by textual recordings of the speeches and the results approved. If a vote was taken to consider the issue, you must add information about the results of the vote in the specified format. When generating such a protocol, all data is automatically pulled from the agenda of the meeting, which does not require any additional manual processing. For each question, which provided for voting, a separate file is formed - the protocol of the counting commission with the appropriate serial number.

As a result of the performed work the algorithm of the meeting of the academic council of the faculty is analyzed, the processes to be automated are selected, the key stages of the organization and holding of the meetings are automated, the web application is developed. The presented platform for holding meetings of the Academic Council with automation of current work processes can be implemented both at other faculties and at the level of the institution. With a slight expansion, the system can be used by other scientific and labor teams, for example, to hold meetings of the labor collective, special councils. The resulting product solves the problem of holding online meetings, but is also adapted for the offline version during meetings in the hall. In this case, each member of the council only needs to have a smartphone or tablet to participate in the meeting.

References

1. Intecracy Group presents the latest video meeting system, 2020. URL: https://softline.org.ua/news/intecracy-group-prezentuie-novitniu-systemu-videozasidan.html.
2. Token authentication. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Access_token.
3. JWT official page. URL: https://jwt.io.
4. OAuth official documentation. Access Token. URL: https://auth0.com/docs/tokens/access-tokens.
5. OAuth official documentation. Refresh Token. URL: https://auth0.com/docs/tokens/refresh-tokens.

УДК 338.984

Богатирчук Д.В.

Вінницький національний аграрний університет

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ НА СВІТОВОМУ РІВНІ ІТ ТЕХНОЛОГІЙ

У даній статті досліджено науково-методичні основи розвитку та структуру світового ринку інформаційних технологій в умовах глобалізації і визначено, що сучасний світовий ринок інформаційних технологій є окремим сегментом світового ринку інформаційно-комунікаційних технологій.

This article investigates the scientific and methodological foundations of the development and structure of the world market of information technologies in the conditions of globalization and determined that the modern world market of information technologies is a separate segment of the world market of information and communication technologies.

Економіка світу розвивається швидкими темпами, а отже цей розвиток має свої наслідки. Найважливішими з них є перехід від класичної до цифрової економіки і вплив її на процеси глобалізації, що викликані змінами у самій економіці. Класична економіка поступається своїми постулатами не тільки в практичній економіці, а й у теоретичній.

Вчені-економісти в Україні та світі, вивчаючи думку щодо розвитку цифрової економіки, по-різному сприймають не тільки власне цифрову економіку як науку, а й термін «цифрова економіка», тому виникають різні непорозуміння з приводу втілення самої ідеї «в життя», адже різні тлумачення дефініції викликають різні вектори застосування ідеї, а це, відповідно, впливає і на сприйняття «цифрової економіки» в економічному співтоваристві як науки та на напрями її розвитку у світі, тобто на глобалізаційні процеси.

За рахунок активізації глобалізаційних процесів інформаційні технології все більше проникають у різні сфери життя, науки, освіти, виробництва, що вимагає відповідних знань і вмінь їх використовувати. Світовий ринок інформаційних технологій, як сукупність економічних відносин між споживачами та продавцями ІТ, продуктів і послуг, підтримується ринковою інфраструктурою із численними трудовими ресурсами, системами зв'язку, базами даних, базами знань та виробничим обладнанням, що функціонує завдяки застосуванню інформаційних технологій. Вплив саме економічної глобалізації на формування і подальший

розвиток інформаційних технологій та їх представлення на спеціалізованих ринках свідчить про процеси розширення масштабів ІТ-продукції [1].

У сучасному суспільстві процеси глобалізації змінюють значення ресурсів в економічному житті, надаючи ознаки вартості таким джерелам як інформація та знання. Внаслідок цих процесів виникають нові форми співробітництва через нові можливості передачі інформації, що є вкрай важливою передумовою успіху для країни, суспільства та окремої людини. Для України, яка приймає активну участь в інтеграції до глобального інформаційного суспільства, такі процеси дозволяють розширити можливості для отримання доступ до національних та світових інформаційних ресурсів, поліпшення умов та якості життя людей. Можливість економії на процедурах проведення та супроводження комерції за рахунок використання інформаційно-технологічних інструментів та засобів ІТ визначає актуальність проведення дослідження стану ІТ ринку України та використання інформаційних технологій в національній економіці [2].

Ринок інформаційних технологій України має великий потенціал завдяки наявним внутрішнім позитивним факторам розвитку:

– територіальна близькість до європейських замовників;
– провідні виробники програмного забезпечення європейських країн розміщуються в Україні;
– схожий з європейськими замовниками часовий пояс;
– Україна є у числі лідерів серед європейських країн за обсягами виробництва програмного забезпечення;
– велика кількість освічених і висококваліфікованих фахівців;
– висока якість ІТ продуктів (сегменту програмного забезпечення) та ІТ послуг;
– трохи менша порівняно з європейськими розробниками вартість ІТ продуктів та ІТ послуг.

Національний ринок інформаційних технологій забезпечує 3% ВВП України; кількість працівників у сфері ІТ налічує 306,3 тисячі осіб, що становить майже 3,5% загальної чисельності зайнятих.

Враховуючи відповідні тенденції, український ІТ сектор та національний ринок інформаційних технологій характеризуються переважно позицією постачальника на експорт не повного фінального продукту, а лише його елементів, тобто своєрідної «сировини». Також великою проблемою ринку інформаційних технологій України є незначна підтримка його з боку держави.

Визначено, що основними тенденціями розвитку ІТ ринку України є:

– зростання експорту ІТ послуг за рахунок збільшення попиту на аутсорсинг обчислювальної техніки і підтримки мережевої інфраструктури;
– збільшення споживання послуг ІТ аутсорсингу на внутрішньому ринку;

– зростання числа постачальників послуг за участю іноземного капіталу або частково фінансованих за рахунок іноземного капіталу;
– зростання обсягу допоміжних ІТ послуг (підтримка ІТ інфраструктури).

Дослідження пріоритетних напрямів і важелів розкриття соціально-економічного значення держави на ринку інформаційних технологій в умовах глобалізації засвідчило про необхідність розробки і задіяння дієвих механізмів: забезпечення виконання конституційних норм та реалізації прав громадян; оптимізації та адаптації законодавства; забезпечення національної економічної безпеки; охорони та ефективного управління власністю; розвитку людського потенціалу та капіталу громадян; регулювання ринкових дисфункцій; формування адаптаційної освіти; активізації наукової діяльності в пріоритетних сферах; стимулювання поширення нових технологій у виробництві тощо.

У даному контексті слід зазначити пріоритетну роль людських ресурсів (як громадян країни, так і частини продуктивних сил суспільства) і враховувати, що в XXI ст. креативна функція людських ресурсів починає бути визначальним фактором суспільного розвитку, де підґрунтям виявляється «творчо-інноваційна людина», завдяки чому в економічно розвинених країнах формується до 40 % ВВП.

Отже необхідно усвідомити, що на ринок інформаційних технологій України впливатиме стан національної економіки, а стратегічні напрями розвитку національного ринку інформаційних технологій України мають стати логічно узгодженими за вищенаведеними головними сферами.

В умовах глобалізації світового ринку ІТ формування конкурентоспроможності українського ІТ продукту надалі відбуватиметься завдяки різним формам співпраці: від утворення інтеграційних об'єднань до створення коаліцій, альянсів та інших форм «виняткових стосунків» між суб'єктами ринку. Такі взаємовідносини створюють нові ринкові структури, покращують кон'юнктуру ринку. Спільне використання потенціалу учасниками ринку через широкий базис накопичених компетенцій, розподіл витрат і ризиків між контрагентами, вибудовування загальної архітектури для реалізації окремих елементів ринкової пропозиції дає змогу суб'єктам ринку формувати високий рівень конкурентоспроможності. В такій тенденції Україна має декілька варіантів функціонування у конкурентному просторі світового ринку інформаційних технологій завдяки наступним фазам розвитку конкурентних переваг [3].

У процесі розгляду конкурентоспроможності України на світовому ринку інформаційних технологій можливо сформувати альтернативний підхід більш характерний для специфіки ІТ продуктів українського походження, що розглядає конкурентоспроможність як узагальнений показник. Такий підхід вирішує питання галузевого агрегування під час визначення рівня конкурентоспроможності, надає

можливість використовувати статистичні дані й експертні оцінки у разі побудови рейтингу конкурентоспроможності країни. Водночас відкритими залишаються інші питання: наскільки правомірно застосовувати різні чинники для визначення рівня конкурентоспроможності, оскільки відома їхня залежність від досягнутих темпів економічного зростання.

Отже, конкурентоспроможність економіки України на світовому ринку ІТ варто розглядати, як спроможність національної економіки до зростання у глобальному суперництві та співпраці в економічній, соціальній, екологічній, політичній, інноваційній сфері; ефективного використання потенціалу країни та виявлення конкурентних переваг. Саме в період глобалізації конкурентоспроможність країни залежить від добре продуманої національної стратегії, тактики оптимізації галузевої структури економіки держави, перспективних геоекономічних напрямів розвитку країни, постійного нарощування економічного, інноваційного та технологічного потенціалів [4]. Зміна технологій і розроблення різних видів інноваційних ІТ продуктів стануть новою парадигмою конкурентоспроможності України.

Перелік посилань

1. Бабанін О.С. Статистика розвитку ІТ-ринку в США, Україні й світі. Статистика України. 2013. № 1. С. 22 – 28.
2. Киш Л.М. Сучасний стан та перспективи розвитку економіки в умовах глобалізаційних процесів. East European Scientific Journal. 2020. № 3 (55). P. 9-16. Warsaw, Poland.
3. Коляденко С.В. Вплив цифрової економіки на глобалізацію. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. Вінниця: ВНАУ, 2020. № 2. С. 104-118.
4. Паламаренко Я. В. Концептуальні положення державного регулювання інноваційних процесів. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2020. № 4. – URL: http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1625

УДК 004.77+0004.56

Борусевич А.В., Куперштейн Л.М.

Вінницький національний технічний університет

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО ВУЗЛА

Розглянуто прикладдні аспекти розробки інтелектуальної інформаційної технології для класифікації операційної системи віддаленого вузла, що забезпечує високу точність визначення. Запропонована інформаційна технологія забезпечує точну та швидку класифікацію операційної системи в межах відомих класів.

Applied aspects of the development of intelligent information technology for the classification of the operating system of a remote node, which provides high accuracy. The proposed information technology provides accurate and fast classification of the operating system within the known classes.

Зі зростанням популярності нових технологій, кількість пристроїв у комп'ютерних мережах також зростає. Проте не всі мережеві пристрої мають останню версію операційної системи, а це в свою чергу може призвести до порушення конфіденційності, цілісності та доступності даних та іншого програмного забезпечення, такого як веб-сервіси [1, 2]. Фахівцям з тестування на проникнення та етичним хакерам необхідно зібрати якомога більше інформації про об'єкт, щоб проводити санкціоновані атаки на початкових етапах. Необхідно сформувати найбільш ефективний вектор атаки для виявлення потенційних вразливостей у системі захисту досліджуваної інфраструктури [3]. Їм можуть допомогти знання про сімейство, тип і версію операційної системи, встановленої на мережевих хостах, адже кожна ОС пов'язана з певними вразливими місцями у своєму програмному забезпеченні [4].

В даний час існує значна кількість програмних засобів для виявлення операційної системи, які дозволяють з певною ймовірністю визначити її сімейство, не кажучи вже про можливість визначення типу і версії ОС.

У дослідженні №1 було використано 2 подібні до нашого дослідження алгоритми: Decision Table та J48 [5]. Decision Table має точність 0,994, а J48 має точність 0,94. Операційні системи, які були класифіковані: Linux (Raspberry, Xubuntu), Mac OS (10.7, 10.11), Windows (7, 8, 10). У дослідженні №2 був використаний алгоритм Decision Tree/C4.5 [6]. Алгоритм використовував дані протоколу TCP. ОС, які були класифіковані: Windows (Vista SP2, 7 SP1, 2000 SP2, XP SP1), Linux. Алгоритм має точність 0,9086.

Метою роботи є розробка інтелектуальної інформаційної системи для взиначення типу операційної системи віддаленого вузла, що забезпечує високу

точність визначення шляхом використання моделей машинного навчання. Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

– провести моделювання та обрати найкращу модель машинного навчання;
– створити програмний засіб для виявлення операційної системи;
– виконати тестування програмного засобу.

Для моделювання та навчання було створено власний набір даних шляхом перехоплення трафіку з систем, що включав у себе дані параметрів протоколів TCP, ICMP, IP та назви операційних систем, з яких ці дані було відправлено. Після перехоплення, дані були нормалізовані за функцією:

$$z_{ji} = \frac{(x_{ji} - \mu_j)}{\sigma_j},$$

де z_{ij} – i-те нормалізоване значення j-ої ознаки, x_{ij} – i-те початкове значення j-ої ознаки, μ_j – середнє значення j-ої ознаки, σ_j – стандартне відхилення j-ої ознаки.

На основі результатів моделювання було обрано метод дерева рішень завдяки високому рівню точності та швидкості навчання (0.19 с у дерева рішень проти 88.86 с у випадкового лісу) (таблиця 1).

Таблиця 1 – Результати моделювання різних методів машинного навчання

Назва класифікатора	Accuracy	F1	FP	FN
Decision Tree	1.0	1.0	0	0
Multilayer Perceptron	0.9980	0.9980	0	4
Gaussian Naïve Bayes	0.8580	0.8172	0	290
K-Nearest Neighbors	0.9828	0.9829	0	35
Support Vector Machine	0.9990	0.9990	0	2
Logistic Regression	0.9716	0.9719	0	58
Random Forest	1.0	1.0	0	0

Для інтелектуальної системи було створено наступну архітектуру для програмної реалізації (рисунок 1).

В результаті дослідження було підготовлено класифікатор на основі моделі дерева рішень. У той же час інші класифікатори також показали високі показники з низькою частотою помилок у сімействах ОС. Висока точність визначення типу ОС свідчить про вдало підібраних функцій, а також про достатній розмір набору вхідних даних. Це допомогло уникнути ефекту перенавчання.

Навчена модель може з високою точністю виявити сім версій ОС у кількох сімействах. Архітектура системи пропонується для дистанційного виявлення ОС. Це реалізовано в застосуванні crosspaltform на основі навченої моделі. Цей програмний інструмент дозволяє сканувати хости як в автономному, так і в онлайн-режимі. При цьому в режимі онлайн реалізується як активне, так і пасивне сканування. Це додає засобу універсальності в порівнянні з аналогами. Розроблений інструмент може бути використаний етичним хакером для тестування на вторгнення, мережевим адміністратором для аудиту, перевірки мережі на наявність нових невідомих пристроїв. Ви також можете використовувати цей інструмент для перевірки ефективності засобів захисту серверів від виявлення їх ОС.

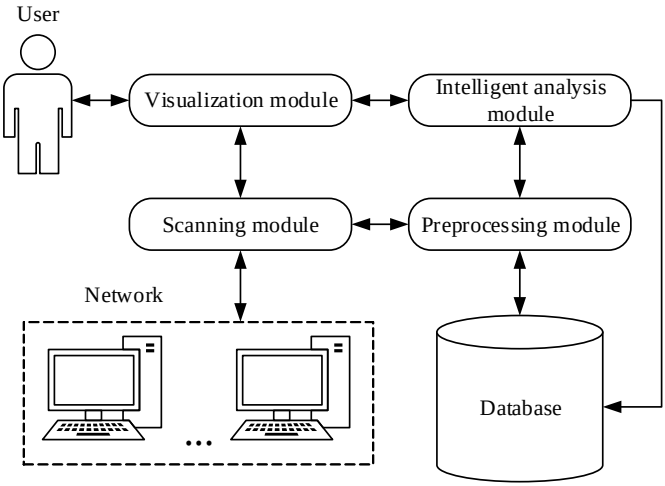


Рисунок 1 – Архітектура інтелектуальної системи

Подальші дослідження будуть пов'язані з масштабуванням моделі, а також розширенням функціональності програми. Однією з таких майбутніх функцій буде реалізація можливості надання списку ранжованих уразливостей, властивих певній ОС. Він забезпечує швидше створення векторної атаки або прийняття рішень для захисту мережі.

Перелік посилань

1. Leonid Kupershtein, Tatiana Martyniuk, Olesia Voitovych, Bohdan Kulchytskyi, Andrii Kozhemiako et al. "DDoS-attack detection using artificial neural networks in Matlab," Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2019. doi: 10.1117/12.2536478
2. Voitovych, O.P., Yuvkovetskyi, O.S., Kupershtein, L.M. "SQL injection prevention system", 2016 IEEE International Scientific Conference "Radio Electronics and Info Communications", UkrMiCo 2016 - Conference Proceedings. doi: 10.1109/UkrMiCo.2016.7739642
3. Gurpreet K. Juneja1 "Ethical hacking: a technique to enhance information security", International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 2, Issue 12, pp. 7575-7580.
4. CVE details: The ultimate security vulnerability datasource – Operation systems. URL: https://www.cvedetails.com/product-list/product_type-o/vendor_id-0/firstchar-W/Operating-Systems.html.
5. Aksoy, Ahmet & Louis, Sushil & Gunes, Mehmet, Operation system fingerprinting via automated network traffic analysis, 2017, pp. 2502-2509. doi: 10.1109/CEC.2017.7969609.
6. Al-Shehari, Taher & Shahzad, Farrukh. Improving Operating System Fingerprinting using Machine Learning Techniques. International Journal of Computer Theory and Engineering, 2014.

УДК 621.373.5

Буднік І.Ю., Підченко С.К.

Хмельницький національний університет

МЕТОД СТАБІЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ КВАРЦОВИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Представлено метод стабілізації кварцових радіотехнічних пристроїв за рахунок компенсацією температурної нестабільності частоти. Підвищення стабільності частоти досягається за рахунок більш точної компенсації температурних впливів на основі ідентифікації теплового стану кварцового резонатора в двочастотному режимі збудження. Запропоновано структуру високостабільного кварцового генератора з цифровою компенсацією на основі двочастотного резонатора з двома парами електродів для збудження опорної та термочутливої мод коливань.

Даний метод дозволяє суттєво зменшити похибки ідентифікації теплового стану резонатора за рахунок усунення температурних градієнтів між областю збудження коливань резонатора і датчиком температури та підвищити стабільність вихідних коливань.

The method of stabilization of quartz radio engineering devices by compensation of temperature instability of frequency is presented. Increase of frequency stability is achieved due to more accurate compensation of temperature effects on the basis of identification of the thermal state of the quartz resonator in the dual-frequency excitation mode. The structure of a highly stable quartz oscillator with digital compensation based on a two-frequency resonator with two pairs of electrodes for excitation of the reference and temperature-sensitive modes of oscillations is proposed.

This method can significantly reduce the errors of identification of the thermal state of the resonator due to the elimination of temperature gradients between the excitation region of the resonator oscillations and the temperature sensor and increase the stability of the output oscillations.

Сьогодні кварцові генератори (КГ) широко застосовуються у складі радіотехнічних та мобільних телекомунікаційних пристроях передачі даних, в комп'ютерній техніці, а також в телекомунікаційному та навігаційному устаткуванні та вимірювальній техніці. Широке застосування КГ висуває доволі жорсткі вимоги до генераторів стабільних часових інтервалів, які в переважній більшості визначають основні технічні характеристики радіотехнічних пристроїв.

Таким чином, метою роботи є підвищення рівня стабілізації частоти коливань КГ за рахунок більш точної компенсації температурних впливів на основі

ідентифікації теплового стану кварцового резонатора в двочастотному режимі збудження.

В загальному випадку багаточастотне збудження КР дозволяє трактувати п'єзорезонансну коливальну систему як багатомірний об'єкт, в моделі якого явно фігурують контрольовані збурення:

$$y_i(p) = y_{з,i}(p) + \Delta y_{к,i}(p) + \Delta y_{нк,i} =$$
$$= W_{з,i}(p)\,x_{з,i}(p) + \sum_{j=1,\, j\neq i}^{m}\left[W_{ij}(p)\,x_{з,j}(p)\right] + \quad (1)$$
$$+\sum_{k=1}^{n} A_{i,k}(p)\,x_{к,k}(p) + \Delta y_{нк,i}(p),$$

де $X_з(p) = \{x_{з,i}\}_{j=1}^{m}$ – вектор заданого керування; $X_к(p) = \{x_{к,k}\}_{k=1}^{n}$ – вектор контрольного збурення; $W(p)$, $A(p)$ – передатні функції каналів керування і каналів збурення відповідно; $\Delta y_{нк,i}(p)$ – додатковий рух за рахунок неконтрольованих збурень.

Структурна схема КГ з цифровою компенсацією (КГ/ЦК) зображена на рисунку 1.

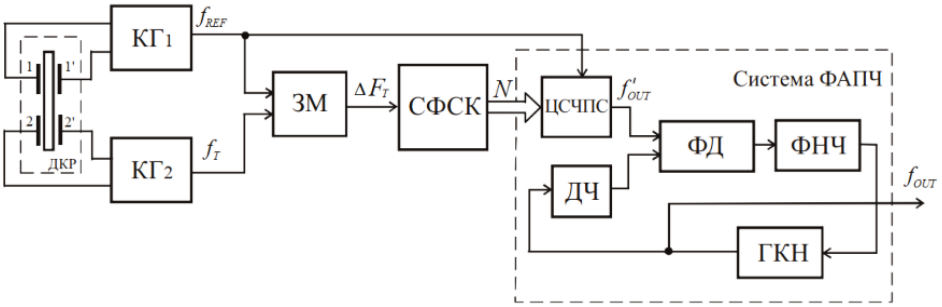


Рисунок 1 – Структура кварцового генератора із цифровою стабілізацією параметрів

Запропонована схема містить двочастотний кварцовий резонатор (ДКР), перший кварцовий генератор (КГ1), другий кварцовий генератор (КГ2), змішувач (ЗМ), схему формування сигналу компенсації (СФСК), цифровий синтезатор прямого синтезу (ЦСЧПС) та схему перенесення спектру коливань на базі системи фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ), яка в свою чергу складається з фазового детектора (ФД), фільтра низької частоти (ФНЧ), дільника частоти (ДЧ) та генератора керованого напругою (ГКН).

За рахунок розташування двох пар електродів на одній пластині мінімізується градієнтні та динамічні похибки, що виникають в ДКР під впливом температури. Перша пара електродів (1-1') використовується для збудження коливань опорної моди f_{REF}, а друга пара електродів (2-2') – для збудження термочутливої моди f_T. Для виділення різницевої частоти опорної та термочутливої мод коливань ΔF_T в схему був введений змішувач ЗМ, на виході якого виділяється сигнал різницевої частоти $\Delta F_T = f_{REF} - f_T$.

Отже, запропонований метод дозволяє зменшити похибки ідентифікації теплового стану КР за рахунок усунення температурних градієнтів між областю збудження коливань резонатора і датчиком температури, що притаманно для класичних функціональних методів. Описаний генератор з цифровою компенсацією може бути використаний в якості джерела високостабільного опорного сигналу в схемах опорних частот для телекомунікаційних та вимірювальних систем.

Перелік посилань

1. Підченко С.К. Високостабільний кварцовий генератор з цифровою компенсацією температурної нестабільності частоти / С.К. Підченко, А.А. Таранчук, О.О. Гуменюк // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2013. № 2. С.86-91.
2. Колпаков Ф.Ф. Теорія і реалізаційні основи інваріантних п'єзорезонансних коливальних систем [Текст]: [монографія] / Ф.Ф. Колпаков, С.К. Підченко. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". – 2011. – 326 с.
3. Zelensky A.A. The principles of developing invariant piezoresonance units with controlled dynamics / A.A. Zelensky, S.K. Pidchenko, A.A. Taranchuk // Eastern European journal of enterprise technologies // Scientific journal. – Kharkov: Technological center, 2012. – Vol. 6/11 (60). – pp. 17-22.

УДК 004

Вакулко Я.І., Шевченко В.Л.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИДІЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПІКСЕЛЬНОГО ЗОБРАЖЕННЯ І ЗОБРАЖЕННЯ І ПОШУКУ ШАБЛОНІВ В ЗАДАЧАХ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Розглянуто існуючі практичні підходи, що використовуються для виділення об'єктів цифрового піксельного зображення і пошуку шаблонів у ньому – важливі складові при вирішенні задачі доповненої (зміненої) реальності. Запропоновано модифікацію існуючого алгоритму для одного з процесів обробки цифрового піксельного зображення, для подальшого використання при програмній реалізації процедур виділення об'єктів, пошуку шаблонів.

Applied existing practical approaches used to detect objects of digital pixel image and template matching (searching for patterns) are considered, the important components for solving the augmented (changed) reality tasks. The offered modification of the existing algorithm for one of the methods of pixel image processing, which is further used in the software implementation of objects (objects' edges) detection procedures, template matching tasks.

Зі стрімким розвитком цифрових технологій в часи четвертої наукової революції та постійним підвищенням рівня інформатизації суспільства, широке коло задач теорії обробки зображень набуває особливого значення, оскільки прикладів систем в яких робота з зображеннями і їх обробкою є невід'ємною складовою – чималий, зокрема це системи моніторингу та відеоспостереження, прикладне програмне забезпечення медичних установ, лабораторій тощо. Одним із етапів цифрової обробки зображень є процес переведення зображення у відтінки (градації) сірого, за нижченаведеною формулою [1]:

$$Y' = 0.3 * R + 0.59 * G + 0.11 * B, \qquad (1)$$

де Y' – яскравість пікселя,

R, G, B – колірні канали адитивної колірної моделі RGB [2].

Раціональні коефіцієнти для кожної з трьох складових піксельного зображеннями є сталими раціональними значеннями. Проте, на теоретичному рівні ніщо не заважає відійти від шаблонного рішення, і скористатись іншими значенням коефіцієнтів при обробці і дослідити можливість використання отриманих результатів при виділенні об'єктів, пошуку шаблонів, щоб підтвердити або спростувати правдивість висунутих припущень.

Метою роботи є модифікація, покращення існуючих способів первинної обробки зображень для зміни їх сприйняття і аналізу, наповненням (доповненням) зображень даними для збільшення їх інформативності при розробці програмного забезпечення виділення об'єктів і пошуку шаблонів піксельного цифрового зображення.

Коефіцієнти наведеної вище формули переведення зображення в відтінки сірого (формула 1) є не лише раціональними, проте і нормованими значеннями, тобто відповідають наступній, так званій, нормі:

$$\sum_{k \in \{Kr,\ Kg,\ Kb\}} k = 1, \qquad 0 \le k \le 1 \tag{2}$$

де *Kr*, *Kg*, *Kb* – значення коефіцієнтів для колірних каналів *R*, *G*, *B* відповідно.

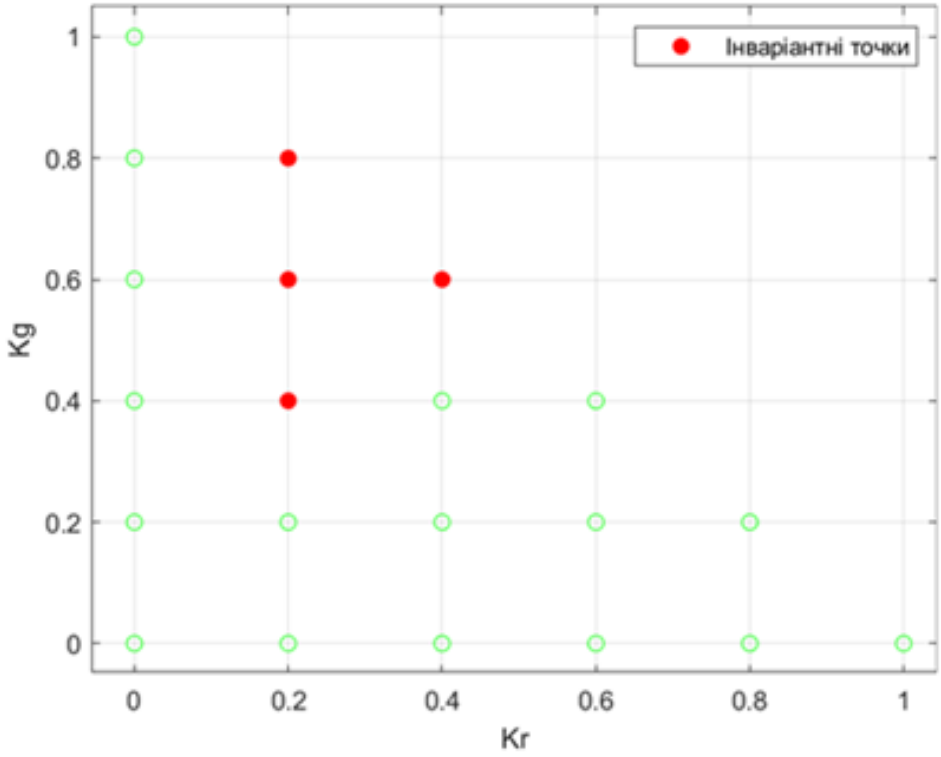


Рисунок 1 – Інваріантні точки після аналізу отриманих зображень в відтінках (градаціях) сірого

На основі проведених досліджень для встановленого раніше допущення про можливість використовувати відмінні від еталонних значень коефіцієнтів для декількох різних типажів картин, було отримано чотири інваріантні точки – триплети нормованих значень для колірних каналів зображення, які дають очікуваний результат і не залежать від типажу (рисунок 1).

Виділення об'єктів на отриманих результатах здійснювалось дискретними диференціальними операторами, які дозволяють знайти дискретні похідні кожного пікселя, на основі значень яких ми визначаємо границі деякого об'єкту, тобто виділяємо його [3].

В пошуку шаблонів на зображенні покладено доволі простий алгоритм – послідовне накладання шаблону зображення і обчислення деякої числової характеристики подібності, як міри схожості (співпадіння) шаблону з вихідним зображенням. Для розрахунку використовуються різні способи, зокрема варто виділити нормалізовану взаємну кореляцію, що інваріантна до глобальних змін значень яскравості [4]. Проте, дані підходи є не надійними при порівнянні і співставленні зображень, що оброблені класом лінійних двовимірних геометричних перетворень (афінні перетворення) [5]. Для вирішення цієї проблеми, ми використовуємо набір комбінацій нормалізованих центральних моментів зображення (інваріантні моменти) для створення інваріантного представлення зображення, що не залежить від масштабування, повороту тощо [6]. Використавши отримані попередньо результати зображень в відтінках (градаціях) сірого для співставлення зображень, для подальшого пошуку шаблонів в задачах доповненої реальності, було продемонстровано можливість використання інваріантних моментів для зображень, модифікованих іншим чином, на основі отриманих чисельних характеристик та їх емпіричної оцінки.

Отже, за результатами проведених досліджень існуючий алгоритм переведення зображення в відтінки (градації) сірого набув подальшого розвитку – крім застосування сталого триплету нормованих коефіцієнтів, продемонстровано можливість використання триплетів з іншим набором нормованих значень для різних типажів зображень на прикладі виділення об'єктів зображення. До того ж, подальшого розвитку набув метод встановлення подібності зображень за допомогою інваріантних моментів, які дозволяють виявляти подібності не тільки між зображеннями, оброблених так званими афінними перетвореннями. Подальші дослідження спрямовані на автоматизацію процесу знаходження найкращих значень коефіцієнтів колірних каналів піксельного зображення в залежності від типажу, використання отриманих результатів при програмній реалізації пошуку шаблонів і підміні зображень для задачі доповненої (зміненої) реальності.

Перелік посилань

1. Rec. ITU-R BT.601-7 [Електронний ресурс]. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.601-7-201103-I/en.
2. Hirsch R. Exploring Color Photography: From Film to Pixels / Robert Hirsch., 2010. – 359 с.
3. Jamil A. Gradient Based Image Edge Detection [Електронний ресурс] / A. Jamil, H. Mahgoub, A. Ibrahim. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/276576665_Gradient_Based_Image_Edge_Detection.
4. Template Matching Using Sum of Squared Difference and Normalized Cross Correlation [Електронний ресурс] / [M. B. Hisham, N. Y. Shahrul, A. A. Raof R та ін.]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://ieeexplore.ieee.org/document/7449303.
5. Reiss T. H. Recognizing Planar Objects Using Invariant Image Features / Thomas H. Reiss., 1993.
6. Qing C. A comparative study of Fourier descriptors and Hu's seven moment invariants for image recognition [Електронний ресурс] / C. Qing, P. Emil, Y. Xiaoli. – 2004. – Режим доступу до ресурсу: https://ieeexplore.ieee.org/document/1344967?arnumber=1344967.

УДК 004.4

Варер В.Ю.

Донецький національний університет імені Василя Стуса

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ЗА АКУСТИЧНИМИ СИГНАЛАМИ ЇЇ МЕХАНІЗМІВ

При розслідуванні кримінальних справ дуже важливий точний порядок дій щодо аналізу використання вогнепальної зброї. Сучасні методи мають низьку точність і можуть бути дуже суб'єктивними. Представлені дослідження дають прийнятні результати щодо застосування штучного інтеректу, щоб зробити розслідування більш точним і коректним.

During criminal investigation the exact order of actions related to firearms is very important. Today's state of the art methods have low accuracy and can be very subjective. Presented research gives promising results to apply AI to make investigation more precise and just.

Методи машинного навчання повсякчасно використовуються для комерційного аналізу візуальної та аудіо інформації, проте застосування вказаних технологій для судової експертизи залишається достатньо спірним питанням.

Збільшення кількості різних записуючих пристроїв призвело до експоненційного зростання обсягів відео- та аудіо- інформації у роботі поліції. Зокрема, останнім часом, набуває популярності дослідження [1-3], метою яких ставиться ідентифікація вогнепальної зброї за відеоданими камер спостережень чи випадкових свідків.

Мета криміналістичного розслідування – визначити, чи є об'єкт, що фіксується, вогнепальною зброєю, визначити її модель, калібр тощо. Аналіз відео- та зображувальних доказів добре вивчений та корисний у випадках ідентифікації людей або транспортних засобів. Однак у випадках ідентифікації вогнепальної зброї результати можуть бути суттєво менш ефективними через малі розміри об'єкта та розташування камер.

Напроти, положення мікрофона мало впливає на якість запису звуків, що видаються зброєю під час її роботи. Акустичні докази у поєднанні із зовнішніми балістичними розрахунками також можуть допомогти визначити відстань стрільця та його положення в просторі [1].

В якості інструментарію дослідження були обрані декілька специфічних бібліотек машинного навчання Python, спеціалізованих на задачах розпізнання звуку: XGBoost, Librosa, Surfboard. XGBoost – бібліотека з відкритим кодом, що реалізує алгоритм дерев рішень з градієнтним підсиленням. Модуль XGBoost був

обраний через велику точність навіть для невеликих обсягів даних. Окрім XGBoost в першій роботі автором [4] був використаний алгоритм Linear Discriminant Analysis, проте він показав гірші результати.

Розвиток запропонованої в роботі технології зможе допомогти підвищити загальний рівень безпеки, наприклад, при використанні на пристроях запису в громадських місцях. «Розумні» камери чи мікрофони зможуть одразу розпізнати звук маніпулювання зброєю та вчинити щодо цього дії. Також подібна технологія може знайти застосування в аналізі гарячої лінії поліції: дзвінки можуть бути одразу проаналізовані і, якщо в них міститься звук від механізмів зброї – система може це зрозуміти.

Автором був підготовлений оригінальний dataset, що складається з 540 записів зброї. Було використано по чотири екземпляра самозарядних пістолетів чотирьох різних конструкцій – Glock 17/19, FN HP-35, Jericho 941 F та Beretta 951 (рисунок 1).

Рисунок 1

Звукові сигнали для навчального та тестового набору даних були записані в звичайній робочій кімнаті (не в акустично ізольованій) за допомогою мікрофона ноутбука ASUS ZenBook, тобто в максимально наближений до реальності умовах.

У випадку, що розглядається, тренувальні дані – це набори записаних акустичних сигналів, поданих відомою зброєю під час відомих механічних операцій. В якості даних «перевірки» або «тесту» записуються інші відомі звуки, які використовуються для вивчення алгоритму класифікації.

У цьому дослідженні категоріями є конструкції зброї та тип сигналів (дія механізму, який подавав звуковий сигнал). Категорії можна вибрати різними способами, наприклад:

– окрема категорія для кожного типу сигналу для кожної конструкції зброї;
– тип сигналу (без поділу на скорочення зброї);
– конструкція зброї (без поділу на тип сигналу);
– група сигналів, які мають деяку схожість, навіть якщо вони подаються різними конструкціями зброї або різними діями.

Однією з важливих вимог до моделі машинного навчання є узагальненість, тобто можливість застосування даної моделі до інших даних (які не входили в навчальний набір, але статистично належать до того ж самого розподілу) та отримання адекватних результатів.

Автором були досліджені наявні програмні інструменти для здійснення представленого та аналогічних досліджень.

Програмна частина та постановка описаних експериментів були здійснені з використанням мови програмування Python 3. Передобробка даних була реалізована з використанням бібліотеки для аналізу звуку librosa. З її використанням були реалізовані загрузка даних, пошук піків магнітуди з подальшим обрізанням сигналу та екстрактування частини з ознак для моделі машинного навчання.

Була реалізована процедура feature extraction:

1) Програма шукала пік звуку для виділення фрагменту із операцією зі зброєю.
2) Коли пік був знайдений, брався деякий діапазон сигналу навколо нього (розмір та положення цього діапазону були обрані емпіричним шляхом після експериментального випробування різних значень).
3) З отриманих зрізів отримували ознаки у вигляді кепстральних коефіцієнтів (MFCC). Для розрахунку MFCC використовувався програмний пакет Librosa для аналізу музики та звуку.

Для обчислення деяких з інших акустичних ознак була залучена бібліотека surfboard, що є сучасною бібліотекою для feature extraction. Також були використані бібліотеки numpy та sklearn. Для паралельного обчислення різних груп ознак була використана вбудована бібліотека multiprocessing.

Представлена робота є продовженням досліджень, розпочатих автором у [4-6].

Перелік посилань

1. D.M. Paredes and J.A. Apolinario, "Shooter localization using microphone arrays on elevated platforms" / 2014 IEEE Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXIV).
2. https://ieeexplore.ieee.org/document/7000419
3. J. Eckert. "Audio and Video Analysis in a German Attempted Murder Case" / 25th Annu. Meeteng ENFSI Firearms/GSR Work. Taastrup, Denmark: Gr, 2018, p. 32.
4. P. Maciąg and L. Chałko, "Use of sound spectral signals analysis to assess the technical condition of mechanical devices" / MATEC Web of Conferences (MSE 2019) 290, 01006 (2019) https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2019/39/matecconf_mse2019_01006.pdf
5. P. Givertsa, S. Sofera, Y. Solewiczb, B. Varer, "Firearms identification by the acoustic signals of their mechanisms" / Forensic Science International, Volume 306, 2020, 110099.
6. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073819305110
7. B. Varer and P. Giverts, "The Comparison of Feature Engineering Methods Used for Acoustic Identification of Firearms" / 2021 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMico-2021)
8. https://www.researchgate.net/publication/356666550_The_Comparison_of_Feature_Engineering_Methods_Used_for_Acoustic_Identification_of_Firearms
9. Варер Б. Ідентифікація вогнепальної зброї за акустичними сигналами із використанням методів машинного навчання. / Б. Варер // Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2020», Львів. – 2020. http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2020/abstracts/Varer.pdf

УДК 004.4

Ватажок В.Ю. Чорна О.А.

Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського

МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК DCMOTOR «ВІРТУАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НЕЗАЛЕЖНОГО ЗБУДЖЕННЯ»

Розроблена інформаційна технологія побудови мобільного додатку для проведення лабораторного практикуму. Мобільний додаток надає можливість проведення досліджень в реальному масштабі часу; імітації досліджуваних модельованих об'єктів з високим ступенем реалізму; можливості інтерактивної дії на досліджувані модельовані процеси, а також інтерактивної організації зворотних зв'язків. Створений мобільний додаток забезпечує нові якісні умови для формування зі студента фахівця, здатного формувати процеси придбання навичок і опановування спеціальності.

Information technology for building a mobile application for a laboratory workshop has been developed. The mobile application provides the opportunity to conduct real-time research; simulations of the studied simulated objects with a high degree of realism; opportunities for interactive action on the studied simulated processes, as well as interactive organization of feedback. The created mobile application provides new qualitative conditions for the formation of a student specialist who is able to meaningfully form the processes of skills acquisition, cognition and mastery of the specialty.

В умовах дистанційного навчання, обумовленого, в тому числі і пандемією Covid-19, існує необхідність у відпрацюванні студентами практичних занять на лабораторних стендах. В зв'язку з неможливістю довготривалого доступу студентів до фізичних лабораторних стендів, виникає необхідність їх віртуалізації. Таким інструментом віртуалізації може бути мобільний додаток для проведення лабораторного практикуму [1-2].

Метою та завданням роботи є :розробка мобільного додатку лабораторного стенду для дослідження двигуна постійного струму при вивченні дисципліни «Теорія електропривода».

В якості математичного апарату віртуального стенду використано лінеаризовану систему електропривода з перетворювачами енергії в кола якоря і збудження, яку можна описати векторно-матричним рівнянням вигляду:

$$\dot{X} = A \cdot X + B \cdot U,$$

де X, U - вектори стану і сторонніх впливів; A, B - матриці стану і керування.

В розгорнутому вигляді матриці рівняння запишемо:

$$X = \begin{Vmatrix} i \\ \omega \end{Vmatrix}; \quad B = \begin{Vmatrix} \frac{1}{L} & 0 \\ 0 & \frac{1}{J} \end{Vmatrix}; \quad U = \begin{Vmatrix} U \\ -M_c \end{Vmatrix}; \quad A = \begin{Vmatrix} -\frac{R}{L} & -\frac{k\Phi}{L} \\ \frac{k\Phi}{J} & 0 \end{Vmatrix}$$

В додатку на мові Kotlin виконана програмна реалізація чисельного методу Рунге-Кутти 4-го порядку для інтегрування диференційних рівнянь моделі [3].

Для створення мобільного додатку побудовано діаграму класів (рисунок1), яка необхідна для представлення статичної структури моделі системи. На діаграмі класів представлені взаємозв'язки між сутностями системи, їх внутрішню структуру та типи відносин. Як видно з рисунку всього програма налічує 6 класів. Кожен клас має певну тематику. Кожен модуль представляє власний графічний інтерфейс.

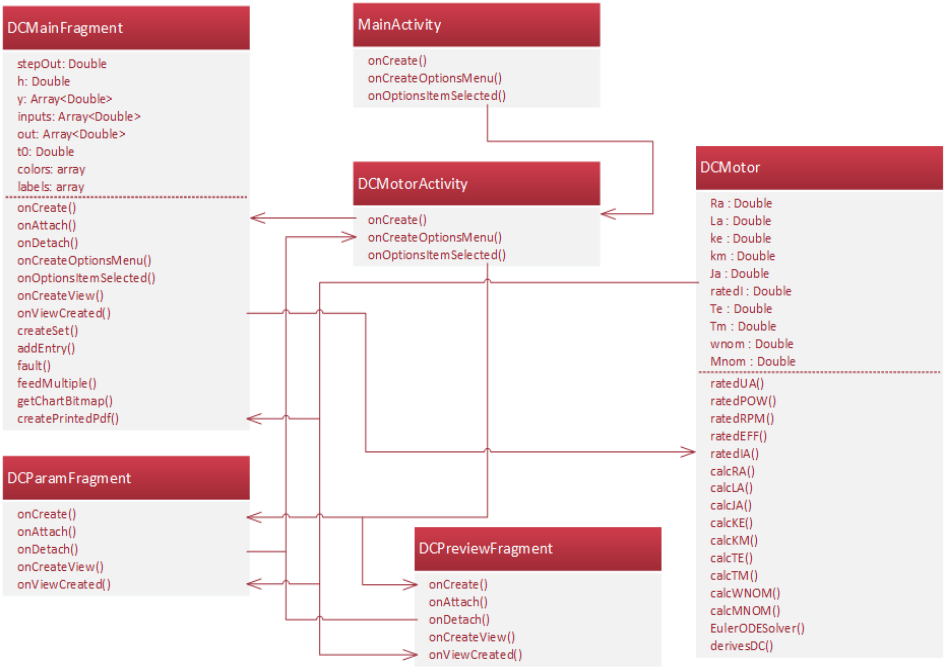


Рисунок 1 – Діаграма класів (фрагмент)

Схема моделі стенду і результати розрахунку динамічних режимів пуску: струм якоря і кутова частота обертання, показані на рисунку 2.

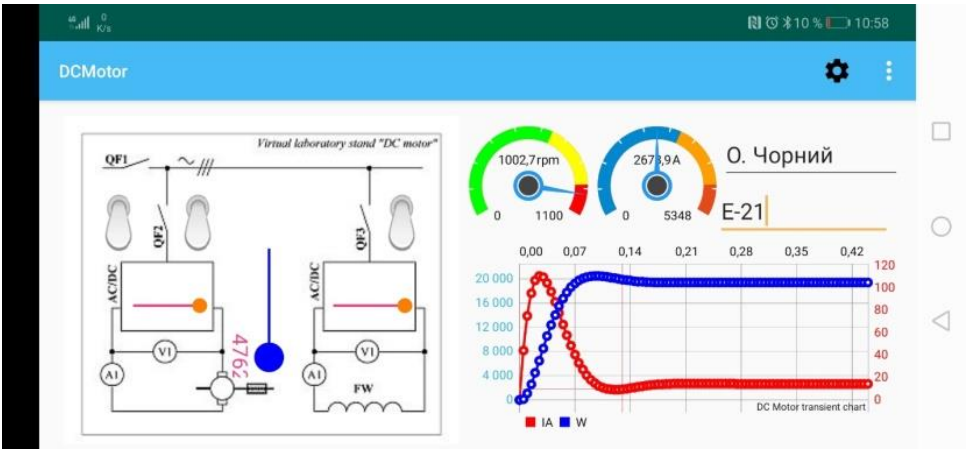


Рисунок 2 – Принципова схема стенду і результати розрахунку

Отже, на основі розробленої інформаційної технології створено мобільний додаток, який є новим інструментом для проведення лабораторного практикуму і наукових досліджень таких категорій студентів, що не мають можливості використовувати реальне фізичне обладнання, наприклад: навчанні за дистанційною формою, під час локдаунів, що викликані пандемією Covid-19, студентів морських спеціальностей, які знаходяться на борту судна, тощо.

Перелік посилань

1. Dede C., Salzman M. C., Loftin R. B. ScienceSpace: virtual realities for learning complex and abstract scientific concepts. Virtual Reality Annual International Symposium, 1996., Proceedings of the IEEE 1996. – P. 246–252.
2. Smetana L. K., Bel R. L. Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the Literature. International Journal of Science Education, 2012. Vol. 34, No 9. – P. 1337–1370.
3. Моделювння електромеханічних систем: Підручник / Чорний О.П., Луговой А.В., Д.Й.Родькін, Сисюк Г.Ю., Садовой О.В.– Кременчук, 2001. – 410 с.
4. Horton J. Android Programming with Kotlin for Beginner, Packt Publishing , 2019, 698 pages.

УДК 004.89

Вінницька Є.А., Міхнов Д.К.

Харківський національний університет радіоелектроніки

ПРОГРЕСИВНІ ВЕБ-ДОДАТКИ ЯК МАЙБУТНЄ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ВЕБ-ДОДАТКІВ

Світ Інтернету та нативних програм швидко розвивається. Водночас зростають вимоги користувачів до швидкості завантаження, інтерфейсу та зручності взаємодії. Глобальні компанії намагаються знайти рішення, які перевернуть світ веб-розробки та зроблять його ще більш сприйнятливим для використання на мобільних пристроях. У цій статті розглядається одне з таких рішень.

The world of web and native apps is evolving rapidly. At the same time, user requirements for download speed, interface and ease of interaction are increasing. Global companies are trying to find solutions that will turn the world of web development and make it even more responsive for use on mobile devices. This article discusses one such solution.

В останні роки люди витрачають вдвічі більше часу на мобільні пристрої, аніж на десктопні. Судячи з прогнозу американської компанії eMarketer, у найближчому майбутному використання мобільних пристроїв становитиме в середньому не менше 4 годин на день. При цьому використання нативних додатків з кожним роком буде знижуватися, оскільки люди не хочуть завантажувати додатки або роблять це тільки при необхідності. Наприклад, коли вам потрібно замовити таксі і вам зручно мати додаток, який дозволить це зробити.

Очікування користувачів як до сайтів, так і до додатків продовжують зростати. Розробникам необхідно створювати та підтримувати програми для різних операційних систем, а також мобільну версію сайтів, що впливає на тимчасові та фінансові витрати.

Мета роботи – детальне вивчення технології PWA для створення мобільного додатку на прикладі сервісу для запису на прийом до лікаря, що забезпечить розробникам додатків більш сучасне, швидке та оптимізоване рішення. Об'єкт дослідження – технологія PWA. Предмет дослідження – програмні методи розробки та створення програмного забезпечення для клієнтської частини інформаційної системи, що зможуть замінити нативні додатки, а також медичні інформаційні системи (МІС), що направлені на використання пацієнтами. Такі системи набувають широкого використання серед користувачів, оскільки медичні заклади вже використовують автоматизовані методи зберігання інформації. Саме це дає змогу

пацієнтам отримувати актуальну інформацію за різними напрямками, в залежності від необхідного.

МІС – це програмне забезпечення, головним завданням якого є управління і організація інформації медичного закладу [1].

Актуальність роботи полягає в тому, що прискоренні роботи користувача з PWA тягне за собою підвищення досвіду користувача, що допомагає компаніям збільшити кількість користувачів сервісом. При цьому, дане рішення може бути застосовано до різних інформаційних систем.

Прогресивний web-додаток (англ. progressive web app, PWA) –технологія у web-розробці, яка візуально та функціонально трансформує сайт у додаток (мобільний додаток у браузері) [2].

Використання PWA дозволяє перетворити існуючий веб-сайт на мобільний додаток за допомогою лише JavaScript, що знижує вартість розробки та підтримки приблизно на 70%. PWA – технологія, яка дозволяє сайту взаємодіяти з користувачем як додаток (працювати в офлайні, надсилати push-сповіщення, використовувати gps-навігацію та інші нативні функції). При використанні PWA користувач завжди має доступ до останньої версії програми, чого не можна сказати про нативні програми, які повинні оновлюватися вручну, коли розробник випускає доступне оновлення, а це складніше. Також наявність PWA позитивно впливає на оптимізацію, оскільки Google піднімає такі програми значно вище у видачі. Великою перевагою є розмір програми: у той час як розмір програми для запису на прийом до лікаря в App Store – 23 мб, розмір сайту не перевищує 2 мб.

Стек технологій, що використано для перетворення веб-сайту на PWA [3]:

1. HTTPS. Необхідно переконатися, що сайт має SSL-сертифікат.

2. Application Shell – графічна обгортка програми, тобто мінімальний набір з HTML, CSS та JavaScript для запуску додатку. Ці ресурси кешуються, і користувачеві не потрібно буде отримувати їх щоразу під час звернення до сайту. Макет обов'язково має бути адаптований під мобільні пристрої.

3. Web App Manifest – JSON-файл, що описує властивості програми: його ім'я, колір панелі керування, іконки, початкову сторінку тощо. Він необхідний для додавання PWA на екран мобільного пристрою, оскільки магазин програм (наприклад AppStore для IOS або PlayMarket для Android) вже не потрібен для цього. Вигляд стандартного маніфест-файлу представлений на рис. 1:

– name використовується під час встановлення програми;

– short_name використовується на головному екрані користувача, панелі запуску або в інших місцях, де простір може бути обмеженим;

– start_url є обов'язковим і повідомляє браузеру, де має бути запущений додаток при його запуску;

– властивість display дозволяє налаштувати інтерфейс користувача – як буде виглядати додаток при його відкритті. «display: standalone» відкриває веб-додаток так, щоб він виглядав як окремий додаток;

– властивість theme_color встановлює колір панелі інструментів і може відображатись у попередньому перегляді програми в перемикачах задач;

– властивість icons являє собою масив об'єктів зображення, тобто визначає набір іконок, які браузер використовуватиме на головному екрані, панелі запуску програм, заставці тощо;

4. Service Worker – спеціальний скрипт, який запускається у фоновому режимі, коли користувач відкриває PWA. Він визначає, які дані слід зберігати на пристрої, а які завантажувати з інтернету, коли користувач знову буде в мережі. Саме це дозволяє додатку працювати без підключення до інтернету.

Рисунок 1 – Створення файлу маніфесту для додатку

Це є мінімальним набором властивостей, необхідних для створення PWA. На наступних етапах проводиться написання скрипта, в якому описується поведінка роботи прогресивного веб-додатку. В залежності від необхідного функціоналу, логіка Service Worker може змінюватися з часом.

Отже, використання розглянутої технології є зручним і перспективним рішенням для впровадження у розробку для системи запису на прийом до лікаря. Окрім цього, технологія даного рішення може бути застосована до різних інформаційних систем.

PWA – відносно нова технологія, яка ще розвивається, але при цьому багато великих компаній вже користуються нею. Серед них – YouTube, Spotify, Uber та ін. Такі додатки підійдуть для тих компаній, чиї продукти за функціоналом близькі до додатків. Прогресивні веб-додатки – це природна еволюція веб-додатків, яка стирає межу між мережею та додатками. Вони здатні виконувати завдання та функції, які раніше могли виконувати лише нативні програми.

Таким чином, визначено, що створення прогресивного веб-додатку допоможе залучити нових користувачів, що збільшить відсоток використання нативного додатку в порівнянні з додатком, який необхідно завантажувати з магазину програм. Завдяки веб-додатку, що створюється для медичних інформаційних систем, пацієнти зможуть не тільки записатися на прийом, але й отримувати акутальну інформацію, історію відвідувань тощо без необхідності відвідування сайту кожного разу.

Перелік посилань

1. Що таке Медична інформаційна система. – [Електонний ресурс] – Режим доступу: https://web.archive.org/web/20211108183124/https://blog.h24.ua/shho-take-mis/.
2. Are Progressive Web Apps (PWA) the future of Mobile Web App Development? – [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.iborn.net/blog/are-progressive-web-apps-pwa-future-mobile-web-app-development.
3. Розробка PWA – [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://webcase.com.ua/uk/blog/razrabotka-pwa-prilozhenij/.

УДК 004.4

Вишинський І.О., Молчанова М.О., Скрипник Т.К., Собко О.В., Мазурець О.В.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПІДБОРУ ВІДПОВІДЕЙ ДО ЗАПИТАНЬ ЗА СЕМАНТИЧНИМИ ОЗНАКАМИ

Розглянуто метод інтелектуального підбору відповідей до запитань за семантичними ознаками, досліджено сучасний стан семантичного аналізу коротких текстових повідомлень. Розроблено модель комплексу «запитання-прототип-відповідь».

Investigated method of intelligent selection of answers to questions based on semantic features, investigated the current state of semantic analysis of short text messages. A model of the "question-prototype-answer" complex was developed.

Вступ

Штучний інтелект все більше інтегрується в наше повсякденне життя завдяки створенню та аналізу інтелектуального програмного та апаратного забезпечення, які називаються інтелектуальними агентами. Розумні агенти можуть виконувати різноманітні завдання, починаючи від трудової діяльності і закінчуючи складними операціями.

Чат-бот є типовим прикладом системи штучного інтелекту та одним із найбільш елементарних і поширених прикладів інтелектуальної взаємодії людини з комп'ютером. Це комп'ютерна програма, яка реагує як розумна сутність на розмову за допомогою тексту чи голосу та розуміє одну чи декілька людських мов за допомогою обробки природної мови (NLP) [1]. У лексиконі чат-бот визначається як «комп'ютерна програма, призначена для імітації розмови з людьми, особливо через Інтернет». Чат-боти також відомі як розумні боти, інтерактивні агенти, цифрові помічники або штучні об'єкти спілкування. Вони можуть використовуватись для різних цілей, у тому числі як: онлайн-помічники, онлайн-співбесідники, загалом, для автоматизації роботи різних сервісів, що зменшить навантаження на людський персонал.

Метою статті є дослідження методів інтелектуального підбору відповідей на запитання, розробка такого методу, а також розробка моделі комплексу «запитання-прототип-відповідь»

Аналіз існуючих публікацій

У роботі [2] розглянуто методи машинного навчання для розв'язання задач класифікації текстів з метою їх подальшого використання у програмах автоматичної генерації відповідей на основі аналізу контексту питань користувача.

У даній публікації наведені основні методи підготовки тексту для подальшого аналізу алгоритмами обробки природної мови. Розглянуті такі поняття як: токенізація, лематизація, стематизація та видалення стоп-слів.

Також розглянуто векторизацію і такі моделі векторизації як «мішок слів» та TF/IDF. Крім цього розглянута класифікація тексту за допомогою методу Naïve Bayes та Decision Trees. Описана загальна модель генерації відповіді на запитання користувача. Але у цій моделі не враховується ступінь агресивності повідомлення. Всі повідомлення вважаються апріорі неагресивними.

У роботі [3] розглянуто модель системи запит-відповідь, що спроможна створювати конкретні текстові відповіді на запит користувача, використовуючи у своєму алгоритмі генерацію наукового тексту на природній мові. Там розглядається семантична мережа наукового тексту та методи роботи з нею для генерації відповідей.

Наведена у статті модель базується на розробленому підході до формування семантичної моделі документа, який дозволяє отримувати кількісні показники семантичних властивостей документу на природній мові і сенсові зв'язки між компонентами тексту. Зазначена в статті модель також має властивість через яку додаток повинен мати можливість використовувати нерозмічений заздалегідь корпус текстів, що являє собою неструктуровану базу знань.

Описана в наведеній статті модель є розвитком попередніх досліджень про побудову системи автоматичної генерації текстів на основі концепції моделі м'якого розуміння Леонтьєвої [4] та побудову семантичної моделі наукового тексту [5]. Але у даній статті, як і у попередній не розглядається аналіз агресивності повідомлення.

Існує 2 основних напрямки розробки систем «запитання-відповідь» [3]. На основі лексико-семантичного словника відносин і на основі статистичного аналізу текстів. Представником першого напряму є система [6], де семантичний аналіз полягає у виявленні взаємозв'язків між об'єктами і класифікації відносин між ними, а також ототожненні об'єктів із заздалегідь заданими семантичними класами. Представником другого напряму є система [7], де для вхідного запиту складається «інформаційний портрет» - набір упорядкованих за значимістю ключових слів і словосполучень, характерних саме для даної вибірки текстів, після чого за набором ключових слів користувач може самостійно визначити теми, які можуть бути видані у відповідь на його запит, і тим самим уточнити потрібну йому тематику.

Існують різні підходи семантичного аналізу тексту. Одними із найбільш відомих є:

TF-IDF [2] (термін частотно-інверсна частота документа) – це статистичний показник, який оцінює релевантність слова документу в колекції документів. Це робиться шляхом множення двох показників: скільки разів слово з'являється в документі та зворотної частоти цього слова в наборі документів.

TF-IDF був винайдений для пошуку документів та отримання інформації. Він працює, пропорційно збільшуючи кількість разів, коли слово з'являється в документі, але компенсується кількістю документів, які містять це слово.

Textrank [8, 9] – це алгоритм ранжирування на основі графів, подібний до алгоритму PageRank від Google, який успішно реалізовано в аналізі цитувань. Рейтинг тексту використовується для виділення ключових слів, автоматичного узагальнення тексту та ранжування фраз. По суті, в алгоритмі ранжування тексту вимірюється зв'язок між двома або більше словами.

Коли одна вершина з'єднується з іншою, це фактично голосування для цієї іншої вершини. Більша кількість голосів які створюються для вершини, тим вища важливість вершини. Крім того, важливість вершини голосування визначає, наскільки важливий голос сама є, і ця інформація також враховується моделлю рейтингу. Отже, оцінка, пов'язана з вершиною, визначається на основі голосів які віддані для нього.

Метод генерації відповіді на коротке текстове повідомлення на основі семантичного аналізу тексту

Отримуючи коротке текстове повідомлення, необхідно розбити його на речення, а речення на слова і знаки. Потім із слів і знаків утворити смислові одиниці. Також по словам можна виявити вид речення та його емоційне забарвлення.

На рисунку 1 зображено загальну схема генерування відповіді на коротке текстове повідомлення на основі семантичного аналізу.

Етап 1 – Токенізація

Спочатку необхідно розбити наш текст на окремі лексеми. Для цього можна вважати кожний набір символів з обох боків обмежений пробільними символами лексемою. Таким чином, можна отримати набір окремих слів та прикріплених до них знаків пунктуації.

У даному випадку для визначення відповіді на повідомлення користувача, знаки пунктуації не потрібні, тому їх необхідно видалити.

Далі маючи лише набір слів з них формується «мішок слів» [2]. Мішок слів представляє собою словник в якому ключ – це певне слово яке зустрілось у тексті, а значення – це кількість його появ у тексті.

Етап 2 – Формування мішку слів

Для того щоб сформувати мішок слів, необхідно привести слова у певну єдину форму, тобто кожне слово повинне бути у 1 відмінку, без доданих префіксів або суфіксів. Далі необхідно підрахувати частоту кожного слова та створити мішок слів.

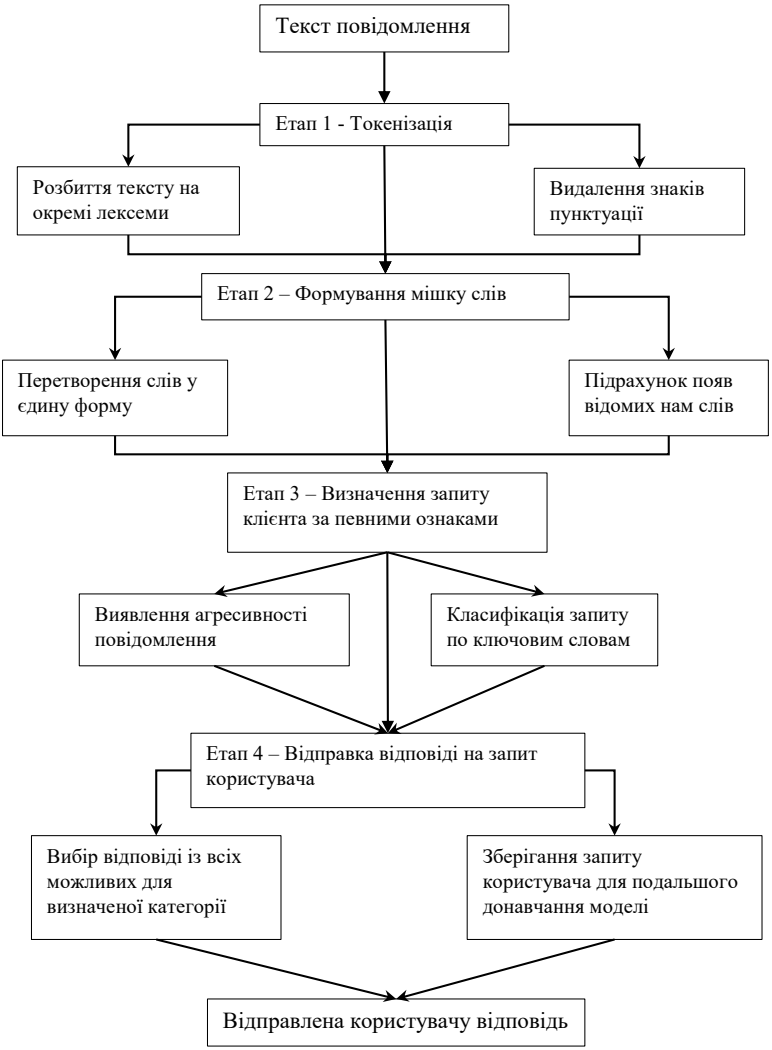


Рисунок 1 – Загальна схема методу інтелектуального підбору відповідей до запитань за семантичними ознаками

Етап 3 – Визначення запиту клієнта за певними ознаками

На даному етапі потрібно проаналізувати слова із мішка слів, знайти там ключові слова і по ним класифікувати запит клієнта. Тобто зрозуміти що саме він

хотів. Для цього необхідно навчити нейронну мережу класифікувати набори ключових слів, використавши певні тренувальні дані.

Також на цьому етапі потрібно виявити ступінь агресивності повідомлення, для того що наприклад одразу перенаправляти агресивного користувача до менеджера. Для цього потрібно навчити нейронну мережу визначати ступінь агресивності по певним ключовим словам. Для цього знадобиться словник агресивних і звичайних слів української мови, в якому будуть слова і оцінки їх агресивності.

Етап 4 – Відправка відповіді користувачу

На цьому етапі необхідно вибрати якусь відповідь із тих, які відповідають категорії запиту. Таких відповідей може бути декілька, вибирати якусь конкретну можна випадковим чином, або проводити додатковий аналіз.

Також необхідно зберегти запит клієнта у певному вигляді (у файлі або базі даних) для того, щоб у подальшому донавчити нашу модель за допомогою цих даних.

Іноді для того щоб зрозуміти що слово ввів користувач, нам необхідно мати метод перевірки схожості двох слів. Для цього можна використовувати так звану відстань редагування – тобто визначимо скільки операцій редагування нам потрібно для того, щоб перетворити одне слово у інше. Чим менше операцій тим більш слова схожі. Також різним операціям можна призначати різні пріоритети в залежності від ситуації.

Аналіз ефективності створеної системи

В даному випадку, для того щоб проаналізувати створену систему, необхідно виміряти ефективність роботи нейронної мережі по класифікації короткого текстового повідомлення, ефективність методу аналізу тональності тексту, а також відповідність згенерованої методом відповіді контексту отриманого короткого текстового повідомлення.

Виміряти ефективність роботи нейронної мережі можна по наступним критеріям: відсоток кінцевих втрат, відсоток правильно визначених категорій. Для того щоб виміряти відсоток правильно визначених категорій, потрібно створити дані для тестування, а саме – набір правильно визначених категорій та шаблонів, притаманним певній категорії. Далі необхідно створити до 1000 коротких текстових повідомлень та визначити для кожного з них правильну категорію. Далі після навчання мережі за допомогою даних про категорії та шаблони необхідно підрахувати для скількох повідомлень із 1000 мережа правильно визначить категорію. Далі формула оцінки ефективності роботи мережі буде виглядати наступним чином: $p = \frac{n}{m} * 100\%$, де n – кількість правильно класифікованих повідомлень, а m – загальна кількість тестових повідомлень.

Замірявши відсоток кінцевих втрат з існуючими параметрами та з покращеними параметрами, були отримані наступні результати.

Таблиця 1 – Результати порівняння роботи існуючої нейронної мережі та покращеної

	Кількість епох навчання	Швидкість навчання	Кількість нейронів у прихованих шарах	Відсоток кінцевих втрат
Вже існуючий метод	1000	0.001	8	0.0011
Покращений метод	600	0.01	8	0.0000183

Як видно з таблиці, відсоток кінцевих втрат мережі суттєво зменшився, що показує позитивний вплив зміни гіпер-параметрів мережі на більш підходящі для української мови.

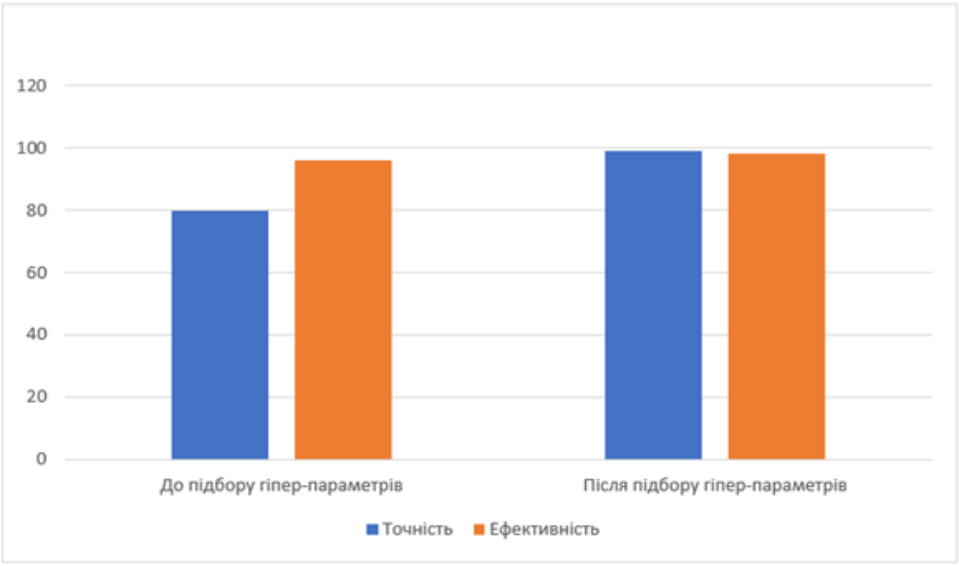


Рисунок 2 – Порівняння точності та ефективності роботи мережі до і після підбору гіпер-параметрів

Для того щоб виміряти ефективність роботи методу аналізу тональності повідомлення спочатку необхідно створити тестовий набір повідомлень та вручну визначити їхню тональність у діапазоні від -1 до 1, де -1 означає дуже агресивне, 0 – нейтральне, 1 – дуже позитивне повідомлення. Далі необхідно визначити максимально допустиму похибку аналізу. В цьому випадку вона становитиме 0.2. Далі необхідно виміряти тональність кожного з тестових повідомлень за допомогою

використаного методу. Далі необхідно підрахувати кількість повідомлень, для яких тональність визначена методом, не відрізняється більше, ніж на значення похибки від вручну вирахуваної тональності. Формула виглядає наступним чином:

$$p = \frac{n}{m} * 100\%,$$

де $n =$ кількість повідомлень, для яких $[k - f] \geq 0.2$, де
$k =$ тональність визначена методом,
а $f -$ тональність визначена вручну.

Для аналізу ефективності покращеного методу, була створена вибірка із 1000 тестових повідомлень, для яких вручну були визначені правильна тональність та категорія. Далі результати роботи системи були порівнянні з результатами із тестової вибірки, використовуючи описані вище формули. Результати аналізу зображені на рисунку 2.

Як видно з рисунку, правильний підбір гіпер-параметрів нейронної мережі дозволив підвищити точність та ефективність мережі.

Для вимірювання ефективності роботи методу аналізу тональності тексту, необхідно порівняти результати роботи методу з результатами із тестової вибірки. Отриманий результат показує, що ефективність методу становить 98.9%.

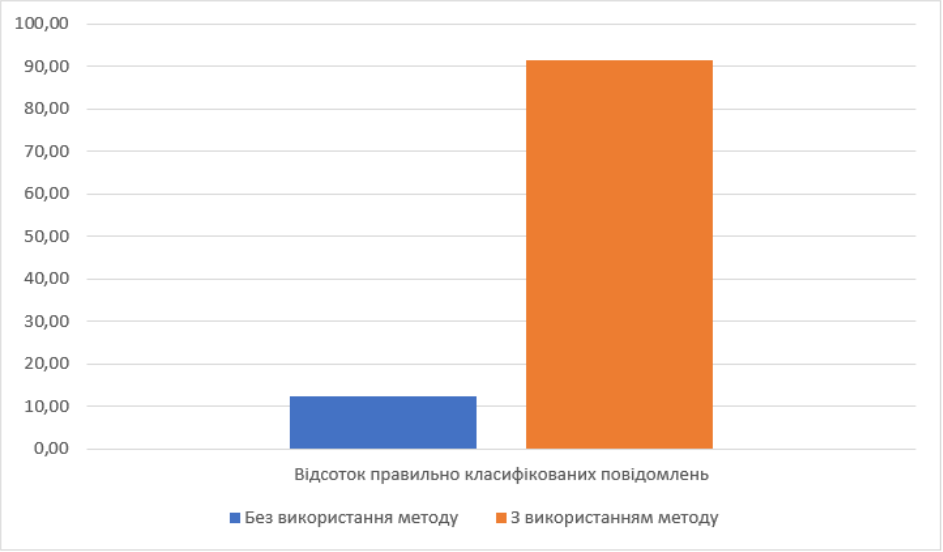


Рисунок 3 – Порівняння ефективності класифікації повідомлень без методу аналізу тональності та з ним

Для того, щоб показати ефективність роботи методу аналізу тональності в повній мірі, необхідно порівняти відсоток правильних реакцій на агресивне повідомлення користувача з використанням методу аналізу тональності та без нього. Отримані результати зображені на рисунку 3.

Як видно з рисунку, використання методу аналізу тональності суттєво підвищує шанси класифікувати агресивне повідомлення.

Отже, запропоновані покращення існуючого методу інтелектуального підбору відповідей до запитань за семантичними ознаками суттєво підвищують його ефективність.

Висновки

Отже, запропонований метод інтелектуального підбору відповідей до запитань за семантичними ознаками дозволяє генерувати релевантні відповіді на запитання користувача для різноманітних цілей враховуючи ступінь агресивності тексту. Подальші дослідження спрямовані на розширення контексту запитань, формування більш релевантних відповідей.

Перелік посилань

1. Daniel Jurafsky, James H. Martin Stanford University University of Colorado at Boulder Speech and Language Processing An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition Third Edition draft
2. Коваленко О.С., Сердюк О.А. Використання класичних методів машинного навчаннядля класифікації текстіву програмах генерації автоматичних відповідей.
3. Ковилін Є.Р., Волковський О.С. Комп'ютерна модель генерації відповідей у пошуковій системі на основі неструктурованої бази знань.
4. Волковський О. С., Ковилін Є. Р. Комп'ютерна система інтелектуального семантичного пошуку з використанням генерації текстів. Вісник Херсонського національного університету. 2018. № 3(66). С. 238−245.
5. Volkovsky O. S., Kovylin Y. R. Computer System of Building of the Semantic Model of the Document. IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing. (Lviv, August 21-25, 2018). P. 322−327. DOI: 10.1109/DSMP.2018.8478591.
6. Поляков П. Ю. Використання семантичних категорій в завданні класифікації відгуків про книги. Матеріали міжнародної конференції «Діалог» (м. Москва, 29 травня − 2 червня 2013 р.). Москва, 2013. С. 193−199.
7. Антонов А. В. Галактика Zoom. Оцінка модифікації методу формування інфопортрета. Матеріали третього російського семінару по оцінці методів інформаційного пошуку. (м. Ярославль, 6 жовтня 2018 р.). Ярославль, 2018. С. 226.
8. Rada Mihalcea, Paul Tarau TextRank: Bringing Order into Text Department of Computer Science.
9. Собко О. В., Молчанова М. О., Мазурець О. В., Багрій Р. О., Купрійчук В. О. Метод автоматизованого формування семантичного ядра цифрових текстів. Збірник наукових праць за матеріалами XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice». Tokyo, Japan, 2022. с. 1102-1106.

УДК 621.391

Войтович А.С. , Захарова В.З., Куліца О.С.

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України

ЗНАЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ ПОВІТРЯНОГО МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій має важливе значення для побудови систем своєчасного попередження, виявлення, локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків. При цьому для мінімізації збитку від надзвичайних ситуацій і економії витрат на організацію моніторингу необхідно здійснювати відеоінформаційні забезпечення з використанням бортових засобів повітряного спостереження.

The development of information and communication technologies is important for building systems for timely prevention, detection, localization and elimination of emergencies and their consequences. At the same time, in order to minimize the damage from emergencies and save costs for the organization of monitoring, it is necessary to provide video information support with the use of airborne surveillance.

Досвід ліквідації надзвичайних ситуацій показує, що обстановка, яка динамічно змінюється, ускладнює вибір об'єктів завчасного спостереження перед процесом моніторингу. І, в той же час підвищується значимість відеоінформації, яка одержується в процесі раннього прогнозування або ліквідації НС. Виходячи з цього необхідно забезпечити дві ключові складові безпеки інформації, такі як цілісність і доступність відеоінформації.

У вузькому сенсі під цілісністю відеоінформації аеромоніторінга розуміється стан, в якому відеоінформація одержувана особою, яка приймає рішення, повністю відповідає відеоінформації, реєстрованої бортовими засобами спостереження на передавальній стороні.

Цілісність відеоінформації аеромоніторінга в процесі контролю кризових об'єктів - це стан, в якому видові зображення, одержувані на приймальній стороні, зберігають інформаційний зміст, що забезпечує необхідний комплекс вирішення завдань ідентифікації та розпізнавання об'єктів моніторингу.

Звідси цілісність відеоінформації аеромоніторінга формуватиметься на основі двох базових складових, а саме:

1) якість відеоінформації;
2) достовірність відеоінформації.

Достовірність відеоінформації в процесі аеромоніторінга визначається наступними компонентами:

– рівень спотворень і втрат інформаційного змісту;
– своєчасність відеоінформації для забезпечення адекватності прийнятих рішень поточної обстановки. Очевидно, що старіння інформації в слідстві її не своєчасної доставки призводить до прийняття запізнілих рішень, які не відповідатимуть поточній обстановці, а отже будуть помилковими.

Категорія достовірності відеоінформації достатня, щоб характеризувати її цілісність у вузькому сенсі (рисунок 1). Для оцінки цілісності відеоінформації аеромоніторінга в широкому сенсі використовується категорія її якості.

Під якістю відеоінформації розуміється її властивість, що забезпечує можливість для вирішення необхідних функціональних завдань, пов'язаних з ідентифікацією і розпізнаванням об'єктів моніторингу.

Достовірність є показником системи обробки щодо збереження тієї якості відеоінформації, який було сформовано бортовою апаратурою знімання та реєстрації зображень. При цьому не вказується на скільки якість одержуваних зображень відповідає класу розв'язуваних завдань аналізу. Для цього використовується поняття якості зображень (рисунок 1).

Рисунок 1 – Схема формування складових цілісності відеоінформації аеромоніторинга

Кількісним показником якості видових зображень, які формуються засобами аеромобільного моніторингу, є їх роздільна здатність.

Необхідна роздільна здатність видових зображень визначається за умови забезпечення необхідного рівня деталізації, що впливає на процес дешифрування зображення типового об'єкта моніторингу. Оцінка рівня d_0 деталізації або характерної детальності на місцевості з урахуванням рівня дешифрування зображень типового об'єкта моніторингу, яка визначається на основі емпіричного підходу з використанням методики «міри», наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Залежність величини d_0 від типу об'єкта та рівня дешифрування, м

Об'єкти	**Рівень дешифрування**				
	виявлення	розпізнавання типу (загальне)	розпізнавання моделі (точне)	детальний опис	аналіз стану
Наземний транспортний засіб	1,5	0,6	0,3	0,05	0,025
Склад постачання	1,5 – 3	0,6	0,3	0,03	0,025
Вузол зв'язку	3	1,5	0,9	0,15	0,025
Надводний корабель	7,6 – 15	4,5	0,6	0,3	0,013
Літак	4,6	1,5	1,9	0,15	0,025
Табір	6	2	1,2	0,3	0,075
Аеродромне обладнання	6	4,5	3	0,3	0,15
Дороги	6 – 9	6	1,8	0,6	0,15
Міст	6	4,5	1,5	1	0,3
Узбережжя, місцевість для висадки	30	4.6	3	1,5	0,75
Залізничні вузли	15 – 30	15	6	1,5	0,6
Порти і пункти постачання	30	15	6	3	0,3
Населені пункти	60	30	3	3	0,3
Місцевість	–	9,1	4,5	1,5	0,15

Відеоінформація в центрі обробки та прийняття рішень відображається у вигляді: фотознімків, відеоінформації, прив'язаної до картографічного фону, відеоінформаційних моделей досліджуваних районів. При цьому найбільша питома вага серед усього потоку відеоінформації припадає на видові зображення насичені деталями різної характерної діяльності d_0.

Висновок: для кожного рівня управління попередження і ліквідації НС необхідно забезпечити заданий рівень детальності об'єктів моніторингу, інформація про які використовується для прийняття рішень.

Перелік посилань

1. Баранник В.В., Рябуха Ю.Н., Кулица О.С. Методы повышения информационной безопасности в системах видеомониторинга кризисных ситуаций.-Черкаси, 2015.-143 с.
2. Кулица О.С. Обоснование требований относительно целостности видеоинформации воздушного мониторинга чрезвычайных ситуаций / О.С. Кулица, М.В. Думанский // Сучасна спеціальна техніка. – №4. – 2012. – С. 88 – 91.
3. Куліца О.С. Сучасні технології прийняття рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій / О.С. Кулица // XI Міжнародна науково-практична конференція «Пожежна безпека та аварійно рятувальна справа: стан, проблеми і перспективи» / Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Київ, 2013. – С. 70.

УДК 53.087.92

Волинко Н.А., Корнєв В.П.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МЕТОД І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ ПОЛЬОТУ КУЛІ

Розглянуто основні вимоги до сучасної системи вимірювання швидкості польоту кулі (хронографу). Розглянуто існуючі методи детектування прольоту кулі. Запропоновано використати оптоелектронний метод детектування прольоту кулі, як найбільш універсальний. Створено структурну схему системи вимірювання швидкості польоту кулі та розрахунку балістичних поправок.

The main requirements for a modern system for measuring the speed of a bullet (chronograph) are considered. The existing methods of detecting the flight of a bullet are considered. It is proposed to use the optoelectronic method of detecting the flight of the bullet, as the most universal. A structural diagram of the bullet velocity measurement system and calculation of ballistic corrections has been created.

Задача вимірювання швидкості польоту кулі є дуже важлива при підготовці зброї перед бойовим завданням для снайпера. Кожен стрілець повинен бути впевнений в якості набою, який він використовує. Перевірка параметрів високоточної зброї і набоїв до неї повинна проводитись регулярно при проведенні тренувань. Пристрої, що призначені для вимірювання швидкості польоту кулі, називаються хронографами. Аналіз існуючих зразків пристроїв [1] показує, що за їх принципом дії і вимогами до умов проведення вимірювань вони більш орієнтовані на лабораторні умови. Але ж як правило, особливо у даний час, стрілецькі тренування проводяться в польових умовах, максимально наближених до бойових, тому застосування високоточного лабораторного обладнання в даному випадку дуже ускладнено.

Одним з етапів стрілецької підготовки бійців є тренування зі страйкбольною зброєю. Це зброя, яка стріляє кульками діаметром 6 мм за рахунок дії зжатого повітря. Даний вид зброї використовують при базових тренуваннях поводження зі зброєю, навчаннях правильно виконувати постріл та при відпрацюваннях тактики роботи в місті та будівлях. Даний вид тренувальної зброї є не стабільний відносно налаштувань та пошкоджень, і потребує проведення постійних перевірок. Тому виникає необхідність вимірювання швидкості польоту кулі і в даному виді зброї. Але ж методи і способи вимірювання, на яких базуються принципи дії вимірювальних блоків хронографів, можуть залежати від

властивостей самої кулі, що в свою чергу потребує на різних етапах підготовки або застосовувати різні пристрої, або мати змінними їх складові частини, що значно ускладнює конструктивне виконання пристрою і негативно впливає на його надійність.

Зараз на ринку з'явилися високоточні хронографи у тій чи іншій мірі пристосовані для використання у польових умовах [2], але ж їх досить висока ціна не дозволяє забезпечити ними кожну бойову снайперську одиницю в кожному військовому підрозділі, кількість яких до того ж, в зв'язку із складною ситуацією, яка є сьогодні в Україні, постійно зростає.

Тому продовження досліджень методів вимірювання швидкості польоту кулі та розробка на основі результатів цих досліджень універсальних пристроїв для оцінки балістичних параметрів різних типів набоїв є доцільною і актуальною. Важливими критеріями тут є надійність та цінова доступність пристроїв для забезпечення підрозділів при їх великої кількості.

Пристрій вимірювання швидкості польоту кулі, що розроблений автором і розглядається у даній роботі, міститиме в собі блок детектування прольоту кулі, блок розрахунку даних, блок швидкого та зручного введення даних, блок відображення даних.

Основним блоком даного пристрою є блок детектування прольоту кулі. Успішність спрацювання цього блоку при кожному випробувальному пострілі залежить від обраного методу детектування прольоту кулі і конструктивних особливостей самого блоку. Адже кожен постріл має певну ціну, і якщо виконавши декілька пострілів і з них декілька будуть не зафіксовані для визначення швидкості польоту кулі, то це фактично безкорисно витрачені кошти.

Тому для успішного створення блоку необхідно перш за все визначитись з методом детектування прольоту кулі і способом його імплементації у конструкцію блоку. На основі патентного пошуку знайдено методи детектування, а саме — лазерний [3], індукційний[4], метод і спосіб вимірювання зі створенням оптичної сітки і метод з попереднім наданням кулі електронного заряду. Проаналізувавши всі знайдені методи, зроблено висновок, що лазерний метод потребує надто точного налаштування і їх використання можливе тільки в лабораторних умовах. Індукційний метод можливо застосувати тільки для куль з металу, що в свою чергу не дає можливості використовувати систему для тренувальної страйкбольної зброї, яка стріляє шести міліметровими пластиковими кульками, але варто відмітити, що він має гарний показник надійного фіксування. Метод з попереднім наданням кулі електронного заряду може бути застосований лише в лабораторних умовах. Метод зі створення оптичної сітки має доволі поверхневий опис, і створення сітки є доволі складною задачею.

На основі аналізу патентних рішень з методів детектування прольоту кулі і вже існуючих пристроїв вимірювання швидкості польоту кулі, пропонується застосувати в даній системі оптоелектронний метод детектування прольоту кулі. Його принцип роботи зображено на рисунку 1.

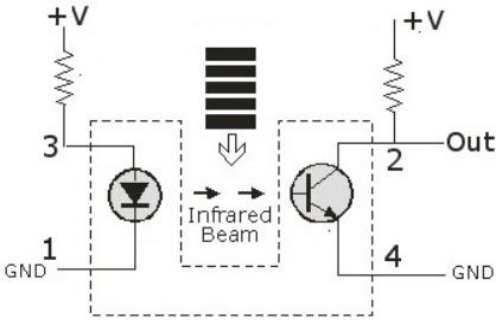


Рисунок 1 – Візуальне представлення оптоелектронного методу детектування

Даний метод і буде застосовано при створенні датчика прольоту кулі. Для того, щоб цей датчик можливо було налаштувати перед використанням, необхідно встановити перед фототранзистором змінний резистор (на рисунку 1 зображено постійний резистор) і з виводу який приходить на ніжку фототранзистора буде зніматися сигнал. Перед використанням цього датчика, опір змінного резистора потрібно виставити так, щоб на сигнальному виході у нас була напруга логічного «0». Тобто фототранзистор і змінний резистор будуть працювати як подільник напруги. Коли куля буде пролітати, то вона перекриє інфрачервоний промінь, і опір фототранзистора різко зросте. На сигнальному виводі з'явиться напруга логічної «1».

Таких датчиків повинно бути два, адже для отримання значення швидкості руху кулі, необхідно визначати початковий і кінцевий моменти прольоту кулі певної постійної відстані. Щоб фототранзистори були на максимальній чутливості і не ловили навколишнє освітлення, прийнято рішення помістити їх в закритий корпус.

Отже як можемо бачити, для застосування формули розрахунку швидкості переміщення предмета (відношення величини пройденого шляху до часу, який був затрачений на його подолання) значення відстані в нас вже є. Залишилося тільки засікти та обрахувати час, так як моменти прольоту ми зафіксували. Це ми зробимо за допомогою головного блоку обчислення інформації — мікроконтролеру, використавши системний таймер вбудований в ньому.

Запропонований та описаний вище метод детектування прольоту кулі має вагомі переваги, порівнюючи його з іншими методами детектування, такими як індукційний та лазерний. Але з використанням лише одного фототранзистора в датчику він має вагомий недолік — площа детектування є доволі маленька і обмежується кутом роботи (кутом конусу випромінювання) фототранзистора. Тому при практичному застосуванні доведеться при кожному пострілі намагатися влучити кулею в дану зону чутності фототразистора, а це в свою чергу завдаватиме певних незручностей користувачу. Спираючись на дану особливість роботи даного

метода детектування, виникає потреба в його модернізації для усунення даної незручності при користуванні, адже згідно вимог у технічному завданні необхідно створити зручний пристрій для користування.

Рішенням даної проблеми слугуватиме застосування відразу декількох, з'єднаних послідовно, фототранзисторів, які в свою чергу будуть розташовані в одній площині, і створюватимуть єдину площу детектування, влучити у яку кулею, не складатиме проблем для користувача. Візуальне розташування такої площини зображено на рисунку 2.

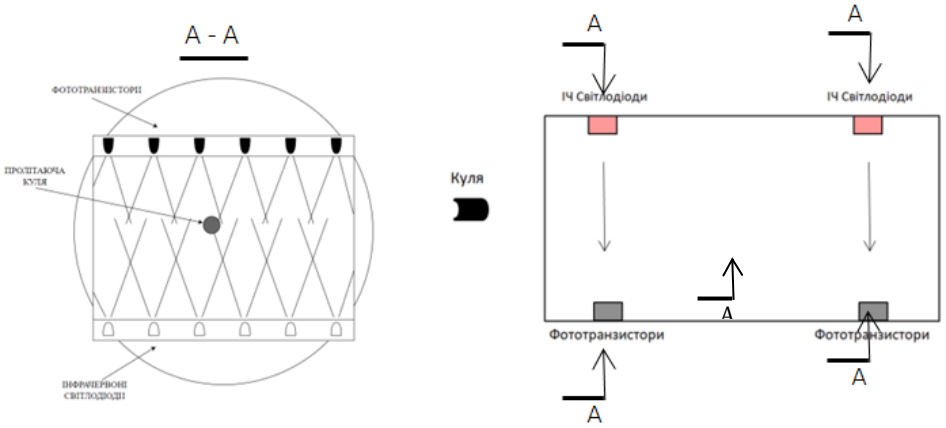


Рисунок 2 – Схематичне зображення оптоелектронного методу детектування прольоту кулі з масивом фото транзисторів

На даному рисунку зображено лінійку з фототранзисторів, які об'єднані в єдину систему, і разом із інфрачервоними світлодіодами, розташованими перпендикулярно до фототранзисторів, створюють площину детектування. Куля на даному рисунку зображена таким чином, що її напрямок руху напрямлений від нас. Спираючись на це, можна стверджувати, що тепер можливо створити площу детектування будь яких розмірів і це дасть змогу при кожному пострілі кулі пересікати площу детектування, незалежно від положення зброї та її користувача.

При такому компонуванні фототранзисторів, застосувати звичайний подільник напруги, який при прольоту кулі даватиме перехід сигналу з логічного «0» в логічну «1», неможливо. З використанням такого компонування, зміна сигналу буде набагато менша, ніж рівень між логічними рівнями. Тому необхідно спроектувати схему включення фототранзисторів, при якій ми досягнемо необхідного переходу логічного сигналу. Для цього прийнято рішення застосувати операційний підсилювач, який буде використовуватися, як компаратор, і за рахунок цього буде можливо засікти навіть мінімальну зміну сигналу на масиві фототранзисторів (рисунок 3).

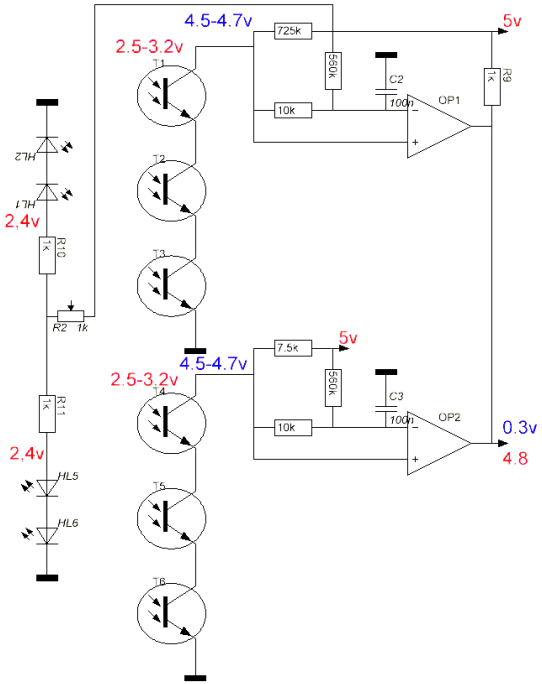


Рисунок 3 – Електрична схема оптоелектронного методу детектування прольоту кулі

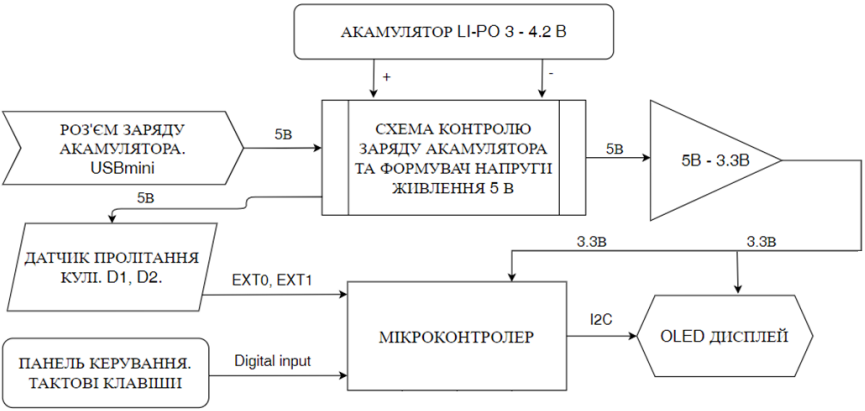


Рисунок 4 – Структурна схема пристрою вимірювання швидкості польоту кулі

Отже, визначившись з методом детектування прольоту кулі і способом його втілення у конструкцію пристрою, який забезпечує достатньо надійну фіксацію моментів часу, коли куля пролітатиме через датчики, ми маємо можливість створити алгоритм для розрахунку швидкості польоту кулі і запропонувати структурну схему пристрою вимірювання швидкості польоту кулі (рис. 4). Особливості програмної реалізації алгоритму розрахунку швидкості кулі і схемотехнічних та конструктивних рішень пристрою розглянуто у повному матеріалі роботи.

Висновки. Проведено аналіз проблемних питань створення пристрою вимірювання швидкості польоту кулі. Сформульовано вимоги до створюваного пристрою, в яких зазначено, що пристрій має бути універсальним, мати можливість працювати з різними видами зброї, виконувати надійне детектування прольоту кулі при кожному пострілі, мати цінову доступність для забезпечення даними пристроями великої кількості військових підрозділів.

Проаналізовано існуючі методи детектування прольоту кулі та визначено їх переваги та недоліки. На основі отриманих результатів аналізу, запропоновано використати в розроблюваній системі оптоелектронний метод детектування прольоту кулі на основі створення вікна фіксування, яке складається з масиву певним способом розташованих фототранзисторів та інфрачервоних світлодіодів.

Створено структурну схему пристрою, яка включає в себе блок детектування прольоту кулі, блок розрахунку отриманих даних, блок введення даних, блок візуалізації обчислених даних.

Розробка націлена на використання у якості портативного пристрою для вимірювання швидкості польоту кулі для тренувальної (страйкбольної) та вогнепальної зброї. Подальше удосконалення системи можливо за рахунок збільшення функціоналу пристрою, можливості використання датчиків детектування різних типів, створення системи розрахунку балістичних поправок та їх автоматичного внесення в оптичний приціл.

Перелік посилань

1. Хронограф ProChrono – аналогічний пристрій/[Електронний ресурс] – Режим доступу: https://competitionelectronics.com/
2. Хронограф LabRadar – аналогічний пристрій/[Електронний ресурс] – Режим доступу: https://competitionelectronics.com/
3. Патент на індукційний тип детектування/[Електронний ресурс] – Режим доступу: https://patents.google.com/
4. Патент на лазерний тип детектування/[Електронний ресурс] – Режим доступу: https://patents.google.com/

УДК 004.9

Волошин В.В.

Хмельницький національний університет

МЕТОДИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ "ХМАРНОЇ" ІНФРАСТРУКТУРИ

Розглянуто проблеми в системах розгортання, налаштування та експлуатації середовищ розробки програмного забезпечення, зокрема проблеми розрахунку оптимальних параметрів "хмарної" інфраструктури, що відрізняються складнощами при "ручному" розподілу обчислювальних ресурсів. В роботі пропонується вирішення завдання з використанням експертної системи, розробленої на базі "згорткової" нейромережі. Було розроблено метод та засоби для автоматизації таких процесів і застосовано ці результати для оцінювання оптимальності параметрів використання "хмарної" інфраструктури для різних типів проектів.

The scientific work outlines problems of setting up, configuring, and using computing instances for the development and deployment of different types of software. Problems in manual resource allocation and configuration setup are considered, particularly, for cloud-based solutions. As a part of the solution, various methods are proposed, but the main focus is on Convolutional neural network implementation. The paper presents a solution to the problem using a neurological network-based expert system. The methods were applied and validated for cloud-based solutions and for different types of software development projects.

Розробка програмного забезпечення є одним з найбільш пріоритетних та затребуваних напрямків сучасних інформаційних технологій. Одним з головних компонентів "життєвого циклу програмного забезпечення" є створення оптимальної конфігурації та ефективне використання обчислювальних ресурсів програмно-апаратних систем, що необхідні для розгортання середовища розробки та/або середовища виконання програмного забезпечення в "хмарній" інфраструктурі. Характеристики, призначення та якості розроблюваного програмного забезпечення відіграють значну роль у вирішенні питання про те, яку конфігурацію "хмарного" середовища використовувати. Тому, є дві проблеми при стандартному налаштуванні середовища розробки чи виконання: ефективний підбір проектно-специфічних параметрів та оптимальне використання наявних обчислювальних ресурсів [1].

У різних типах програмного забезпечення вимоги щодо тих чи інших обчислювальних ресурсів можуть сильно різнитися, а нерівномірність користувацького навантаження, що виникає в процесі експлуатації, часто носить складно прогнозований характер [2]. Таким чином оптимальне використання обчислювальних ресурсів та мережевих засобів що надає "хмарна" інфраструктура є актуальною проблемою, що потребує сучасного рішення. Як правило існуючі підходи нехтують інформацією про навантаження та платформо-специфічні вимоги програмного продукту, пропонуючи універсальне, але не оптимальне рішення.

Метою роботи є розробка методів та засобів покращення ефективності процесів розгортання середовищ розробки в "хмарних" інфраструктурах при використанні експертної системи.

Класифікацію таких методів можна здійснити за такими загальними категоріями: методи, що базуються на статистиці [3]; лінійні методи; нелінійні методи; методи базовані на використанні експертних систем тощо [4].

У зв'язку з цим метод що базується на використанні теорії експертних систем; теорій множин, нейромереж та штучного інтелекту; теорії "хмарних" комп'ютерних мереж може дати більш точні дані для оптимізації використання розподілених ресурсів у автоматичному режимі.

Через різноманітність та варіативність вхідних параметрів використання нейромереж для аналізу та обробки даних є найбільш досконалим методом.

Згорткові нейронні мережі (Convolutional neural network, CNN). складаються з шарів п'яти типів [5]:

– вхідного;
– згортання;
– об'єднуючого;
– підключеного;
– вихідного.

Кожен шар виконує певне завдання: наприклад, узагальнює чи з'єднує дані.

Згорткові нейромережі застосовуються для класифікації та розпізнавання об'єктів, прогнозування, обробки не-типізованих масивів та інших завдань, що потребують застосування прогностичних методів.

Використаємо для вирішення поставленого завдання функції згорткової нейромережі, які відрізняються від існуючих методів "ручного" обрахунку обчислювальних ресурсів. Загальний підхід до роботи з хмарним середовищем полягає в перетворенні вимог та статистичних даних використання різних типів програмного забезпечення у глобальну експертну систему за допомогою різних методів аналізу, таких як метод побудови нейромережевого зв'язку між шарами.

Внаслідок застосування вказаних методів можливим стає досягнення автоматизації розгортання робочого оточення та обчислювальних ресурсів в локальних системах (персональні робочі станції розробників); розгортання платформо-незалежного обчислювального середовища в хмарній інфраструктурі; автоматизація тестування програмного забезпечення комп'ютерних систем та автоматизований моніторинг і управління обчислювальними ресурсами хмарної інфраструктури.

Для підтвердження результатів роботи планується здійснити розробку методики оцінки ефективності запропонованих рішень та застосувати її до розробленої системи автоматизації.

Перелік посилань

1. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series) by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Francis Bach, pages 47-49, 2019
2. Deep Learning for Natural Language Processing: Applications of Deep Neural Networks to Machine Learning Tasks by Pearson Learn IT, page 88, 2020
3. Deep Learning with Python by Francois Chollet, pages 14, 18-24, 2020
4. Advanced Deep Learning with Keras by Rowel Atienza, pages 40-41, 2021
5. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow by Aurélien Géron, pages 13-26, 2021

УДК 004.4

Гладкий О.В., Яцків В.В.

Хмельницький національний університет

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ АТАК НА ПРОМИСЛОВУ ІНФРАСТРУКТУРУ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ «HONEYPOT»

Розглянуто підходи до розробки сучасної системи виявлення атак на промислову інфраструктуру, що дозволяє великим підприємствам та компаніям підвищити безпеку та мінімізувати їх уразливість до кібератак. Результати дослідження можуть бути використані для подальшого аналізу та оптимізації управління системами виявлення атак. Визначено основні види технології «Honeypot», що впливають на пом'якшення атак в мережі та виявлення нових атак.

The approaches to the development of a modern system for detecting attacks on industrial infrastructure are considered, which allows large enterprises and companies to increase security and minimize their vulnerability to cyberattacks. The results of the study can be implemented for further analysis and optimization of management of attack detection systems. The main types of "Honeypot" technology affecting the mitigation of network attacks and the detection of new attacks have been identified.

Зростаюче впровадження Інтернету для всього (IoE) передбачає зміни як у промисловості, так і серед споживачів, оскільки все більше пристроїв підключаються до Інтернету. Ця тенденція також охоплює промислові технології, класифіковані під загальним терміном промислових систем управління (ICS, Industrial Control Systems), які використовуються в критичній інфраструктурі та розроблені для забезпечення високої надійності. Однак ICS не були розроблені з урахуванням підключення до Інтернету і часто не мають основних функцій безпеки, що робить їх уразливими до кібератак. Більше того, коли функції безпеки доступні для ICS, вони зазвичай «закріплені». Вони можуть включати власні вразливості, такі як Secure Authentication version 5 для DNP3, яка вразлива до атак з одним кадром, не шифрує дані між сервером і зовнішньою станцією [1, 2].

Таким чином, навіть якщо виробники надають виправлення для відомих вразливостей, час розгортання виправлень може бути значно вищим порівняно з традиційними IT-системами, що призводить до більш тривалого часу впливу. Затримку виправлення можна пояснити вимогою безперервної роботи та мінімального простою. У системі середовища ICS надійність має перевагу над безпекою, тобто оператори ICS можуть віддати перевагу залишати системи без виправлень. Однак, якщо існують уразливості, їх використання може завдати шкоди продуктивності, надійності та навіть людському життю.

Для ефективного захисту ICS необхідно розробити нові методи виявлення та пом'якшення атак. Більше недостатньо покладатися на традиційні брандмауери та антивірусні рішення, оскільки вони потребують оновлень, щоб виявити/запобігти новим формам зловмисного трафіку. Одним із способів, за допомогою якого ми можемо пом'якшити атаки в мережі та виявити нові атаки, є використання технології honeypots. Це системи, які не мають жодної іншої мети, окрім захоплення атак в Інтернеті чи в мережі, і зазвичай не отримують жодного трафіку.

Види honeypots. Виходячи з проектування та впровадження, існує декілька видів приманок серед яких виділяють два основних – дослідницькі та виробничі [3]:

1) дослідницькі приманки, проводять ретельний аналіз активності хакерів і прагнуть виявити, як хакери розвиваються та прогресують, щоб навчитися краще захищати системи від них;

2) виробничі приманки зазвичай розгортаються всередині виробничих мереж, поряд з виробничими серверами; honeypot діє як приманка, відволікаючи зловмисників від виробничої мережі, як частину системи виявлення вторгнень (IDS);

3) приманки шкідливих програм використовуються для імітування векторів атак зловмисного програмного забезпечення – місця, які зловмисне програмне забезпечення атакує та розмножує.

4) спам-приманки, можуть виявляти методи спамерів, контролювати їхню діяльність і блокувати спам;

5) приманки база даних, створюють бази даних-приманок, щоб ввести зловмисників в оману за допомогою методів, які іноді пропускають брандмауери, як -от впровадження мови структурованих запитів (SQL);

6) приманки клієнтів, активно шукають шкідливі сервери, що стоять за клієнтськими атаками, замість того, щоб пасивно чекати підключення.

Загалом honeypots допомагають дослідникам зрозуміти загрози в мережевих системах, але виробничі honeypots не повинні замінювати стандартну IDS. Якщо honeypot налаштовано неправильно, його можна використовувати для отримання доступу до реальних робочих систем або як майданчик для атак на інші цільові системи.

Головною метою приманки є спонукання зловмисників націлитися на них. Для дослідницьких приманок, які виходять в Інтернет і розгортаються з головною метою збору інформації для дослідницьких цілей. Це відрізняється від виробничих приманок, які зазвичай недоступні безпосередньо та розгортаються всередині організаційної мережі для підвищення безпеки. Щоб утриматися від входу в юридичну зону захоплення, honeypots потрібно розгортати та налаштовувати обережно. Всередині організації ми очікуємо, що зловмисники будуть спрямовані на приманку, коли вони опиняться всередині мережі. Для дослідницьких приманок достатньо зробити приманку доступною в Інтернеті, щоб зацікавити зловмисників.

Таким чином, цінність приманки визначається кількістю атак, які вона отримує. Приманки, які піддаються активним атакам, надають найціннішу інформацію, але навіть якщо вони не використовуються, приманки можуть

вказувати на те, чи є мережа активною ціллю. Щоб досягти цінної діяльності, важливо як заманити зловмисників до приманок, додавши вразливості, так і підтримуючи розумний рівень безпеки, схожий на операційну систему. Коли система значно менш безпечна, ніж інші в одній мережі, це можна розглядати як ознаку потенційної приманки.

Виходячи з вищезазначеного, «honeypots» надають значні переваги, але вони також мають недоліки та ризики, серед переваг часто виокремлюють [2, 4]:

1) реальний збір даних;
2) менше помилкових спрацьовувань;
3) економічна ефективність;
4) обхід шифрування.

Недоліками використання «honeypots» на які варто звернути увагу є:

1) обмежені дані;
2) ізольована мережа;
3) різниця від законних виробничих систем;
4) можлива загроза виробничим системам.

Перегляд і реєстрація активності в honeypot дає уявлення про рівень і типи загроз, з якими стикається мережева інфраструктура, одночасно відволікаючи зловмисників від активів реальної вартості. Кіберзлочинці можуть викрадати honeypot і використовувати їх проти організації, яка їх розгортає. Відомо також, що кіберзлочинці використовують приманки для збору інформації про дослідників або організації, діють як приманки та поширюють дезінформацію.

Отже, запропонована система виявлення атак на промислову інфраструктуру за допомогою технології honeypot, має надати інформацію, яка допоможе визначити пріоритети зусиль із кібербезпеки. Що дозволить приманці в середовищі систем промислового керування, можливість надати велику кількість даних, пов'язаних із загрозами, з якими стикається організація. Окрім практичної цінності, «honeypot» також можуть допомогти у виконанні законодавчих вимог. Подальші дослідження спрямовані на підвищення ефективності виявлення та запобігання кібератак на промислову інфраструктуру, що краще забезпечить як безпеку користувачів, так і унеможливить загрозу для усієї організації.

Перелік посилань

1. N. Dutta, N. Jadav, N. Dutiya, D. Joshi. Using honeypots for ICS threats evaluation. Recent Developments on Industrial Control Systems Resilienceю. 2020. – P. 175-196
2. D. Antonioli, A. Agrawal, N.O. Tippenhauer. Towards high-interaction virtual ICS honeypots-in-a-box. Proceedings of the 2nd ACM Workshop on Cyber-Physical Systems Security and PrivaCy, 2016P. – P.13-22
3. AlienVault Unified Security Management. 2021.
4. https://cybersecurity.att.com/resource-center/videos/alienvault-unified-security-management-usm-overview
   M. Dodson. Using Global Honeypot Networks to Detect Targeted ICS Attacks, 2019. – P. 275-291.

УДК 004.4

Глухов В.Ю., Манзюк Е.А.

Хмельницький національний університет

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ВПЛИВОВОСТІ ОЗНАК НА ОСНОВІ МУЛЬТИАТРИБУТИВНОГО ПІДХОДУ

Розроблено інформаційну систему для автоматизації процесу збирання та аналізу туристичного попиту. Рішення базується на застосуванні мульти-атрибутної моделі Фішбейна. Запропонована інформаційна система може бути інтегранована в програмне забезпечення туристичних фірм.

Information technology has been developed to automate the process of gathering and analyzing of tourist demand. The solution is based on applied Fishbein's multi-attribute model. The offered information system could be integrated into travel agencies software.

Постійний розвиток галузі туризму за останні роки, збільшення кількості міжнародних туристичних потоків, постійний приріст надходжень від туристичної галузі до ВВП багатьох країн світу спонукає учасників ринку все більше уваги приділяти визначенню та стимулюванню попиту на туристичні послуги [1, 2].
Одним із найвагоміших факторів розвитку туризму є туристичний попит – сукупність людей, які покидають місце постійного проживання, щоб подорожувати в різноманітних напрямках пішки або на якомусь транспорті в терміни від 24 годин до одного року і повертаються назад [3].

Метою роботи є автоматизація аналізу туристичного попиту шляхом розроблення web-сервісу для опитування туристів (як реальних, так і потенційних) та для представлення результатів опитування у вигляді визначення туристичного попиту.

Враховуючи виявлені переваги та недоліки багатофакторних моделей, для моделювання визначення туристичного попиту з врахуванням ставлення туристів до країн оберемо мультиатрибутивну модель Фішбейна.

Мультиатрибутивна модель Фішбейна [4, 5] дозволяє визначити ступінь лояльності туристів до країни шляхом одержання інтегральної оцінки балів за окремими характеристиками (атрибутами) країни. При цьому модель бере до уваги оцінку туристом рівня присутності кожного атрибуту країни з врахуванням питомої ваги кожного з цих атрибутів у їх загальній структурі.

Згідно моделі Фішбейна [4, 5], ставлення туриста до країни може бути визначене за формулою:

$$A_0 = \sum_{i=1}^{n} w_i b_i \ , \qquad (1)$$

де wi – відносна важливість і-го атрибуту країни; bi – оцінка туристом і-го атрибуту країни; i=1..n; n – кількість значущих атрибутів країни.

Отже, при застосуванні даної моделі на першому етапі необхідно визначити перелік атрибутів, за якими турист здійснює вибір країни, та з'ясувати відносну важливість кожного атрибуту.

Відносну важливість атрибуту визначають за шкалою відношень. Для цього слід розподілити 100 балів між основними атрибутами пропорційно їх важливості з точки зору туриста.

Оцінку туристом величини і-го атрибуту країни вимірюють за допомогою 7-бальної біполярної шкали, де +3 – найкраща оцінка, -3 – найгірша оцінка.

Тоді: bi ϵ {-3; -2; -1; 0; 1; 2; 3}; wi ϵ [1; 100], wi ϵ N, Σwi = 100.

За допомогою опитування проведеним туристичними фірмами були отримані атрибути (рисунок 1).

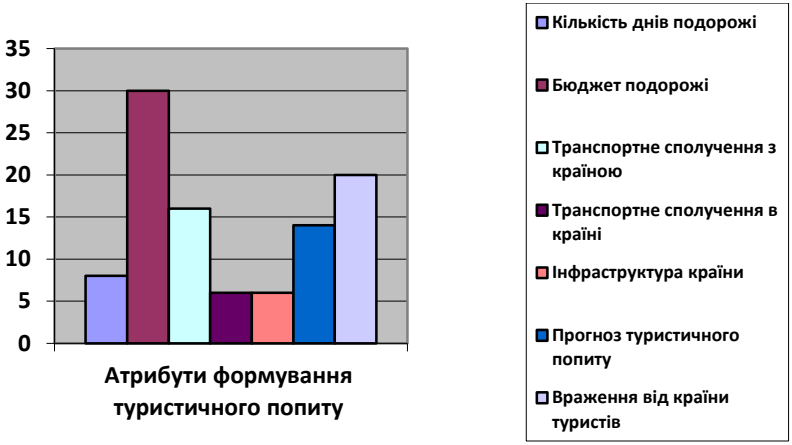


Рисунок 1 – Діаграма визначення важливості атриутів формування туристистичного попиту

Граничні значення для переведення реальних оцінок країни, отриманих від туристів у web-сервісі, у 7-бальну біполярну шкалу (таблиця 1).

Таблиця 1 – Підходи до пошуку ключових термінів різних типів

	Оцінка атрибуту						
Атрибут	**-3**	**-2**	**-1**	**0**	**1**	**2**	**3**
Кількість днів подорожі	0-1	2	3	4	5	6	7 і більше
Бюджет подорожі	> 1500$	1200-1500$	1000-1199$	700-999$	500-699$	300-499$	0-299$
Транспортне сполучення з країною		1	2	3	4	5	
Транспортне сполучення в країні		1	2	3	4	5	
Інфраструктура країни		1	2	3	4	5	
Прогноз туристичного попиту на наступні 5 років		2024	2023	2022	2021	2020	
Враження від країни реальних туристів		1	2	3	4	5	

У результаті дослідження розроблено модель процесу визначення туристичного попиту на основі мультиатрибутивної моделі Фішбейна, яка відрізняється від відомих врахуванням ставлення туристів до різних країн та забезпечує можливість врахування впливу основних атрибутів, за якими споживачі оцінюють країни, які вони відвідали або планують відвідати. Важливою є також можливість постійного оновлення значень атрибутів для кожної країни з кожною новою відповіддю по цій країні (процес навчання).

Перелік посилань

1. L. Bakayev, O. Litvinchuk, V. Vertel, "Status and prospects of development of international tourist flows: world, regional and national trends", Collection of scientific works of State Economics and Technology Transport University: Economics and Management Series, vol. 35, 2016, pp. 401-411.
2. UNWTO Tourism Highlights: 2015 Edition. UNWTO, 2015.
3. Kh. Lipyanina, V. Krylov, "Information technology of the tourism demand modeling based on cognitive and statistical analysis", Scientific Papers of Silesian University of Technology: Organization and Management Series, vo. 133, 2019, pp. 86-91.
4. L. Kapinus, "Investigation of consumer attitudes to the product through integration models", Scientific papers of the National University of Food Technologies, vol. 27, 2008, pp. 53-57.
5. Measuring the emotional response of consumers [Electronic resource] – Access mode: https://pidruchniki.com/16110722/psihologiya/vimiryuvannya_emotsiynoyi_reaktsiyi_spozhivachiv.

УДК 004.4

Гресс К.С., Шворак Р.І.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

НАВЧАЛЬНО-РОЗВИВАЮЧА СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОЧАТКОВИХ НАВИЧОК З ПРОГРАМУВАННЯ

Розглянуто сучасні методи викладання програмування у навчальних закладах, мотивацію підлітків вивчати програмування. Розроблена навчально-розвиваюча система дозволяє сформувати початкові навички з програмування у студентів та школярів, які не вивчали програмування раніше. Розроблена програма була впроваджена в навчальний процес.

Modern methods of teaching programming in educational institutions, motivation of teenagers to study programming are considered. The developed educational and development system allows to form initial skills in programming in students and schoolchildren who have not studied programming before. The developed program was implemented in the educational process.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій (ІТ) – це тенденція сучасного технічного світу й суспільства у цілому. Спеціалісти у сфері ІТ потрібні скрізь, бо увесь світ намагається автоматизувати майже кожен процес. Відповідно, актуальним напрямком у освіті є підготовка ІТ-фахівців.

Більшість людей знають, що зарплата у програмистів дуже велика. Тому й намагаються спрямувати своїх дітей, які мають будь-які прояви зацікавленності до світу ІТ, до навчання програмуванню. Але підлітки достатньо часто вважають, що навчання програмуванню, як й вивчення математики або фізики чи історії – дуже нудне та довге діло. Тому вони й віддають перевагу іграм, серіалам чи фільмам, замість навчання. Через брак інтересу до навчання виникає відсутність можливості та бажання думати. Але саме це важливе для програмування – думати, перш за все думати, яким чином можна отримати бажаний результат. Інноваційним напрямом вирішення цієї проблеми застосування ігрових методів навчання. Розробка програмного забезпечення, яка в ігровій формі дозволить засвоїти базові знання про розробку програм і дозволить відпрацювати навчальні навики програмування, є актуальною і важливою темою сьогодення. Результатом роботи з таким продуктом буде те, що підліток так само гратиме у звичні йому ігри, при цьому вивчаючи дійсно важливі речі, які знадобляться йому у майбутньому.

Навчальні ігри займають важливе місце серед сучасних психолого-педагогічних технологій навчання. Як метод вони набули поширення в 70-ті роки XX століття. В даний час, залежно від сфери застосування, існують різні модифікації навчальних ігор [1].

Реалізація програмного застосунку відбувається з використанням засобів мови візуального програмування Scratch. Scratch - середовище та інтерпретована динамічна візуальна мова програмування, у якій код створюється шляхом маніпулювання графічними блоками [2].

Результатом роботи є навчально-розвиваюча система для формування початкових навичок з програмування, яка дозволяє опанувати основні навички та поняття студентам і школярам, які ще не вивчали програмування. Головну сторінку розробленої системи зображено на рисунку 1.

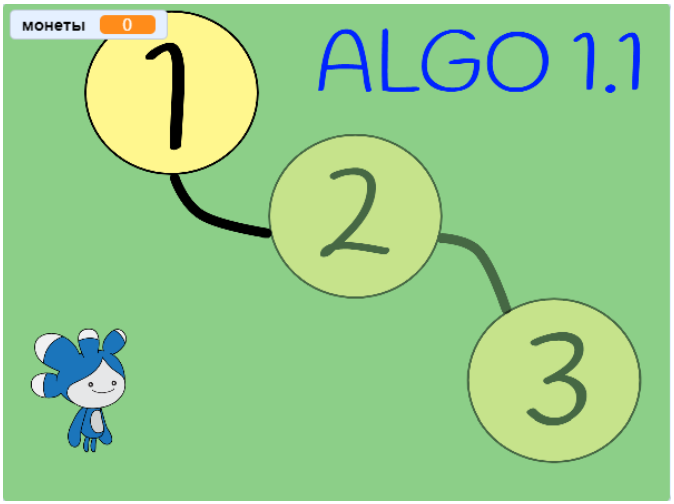


Рисунок 1 – Головна сторінка програми

На головному екрані можна побачити героя, який зустрічає користувачів та три різних розділа. Кожен розділ у собі містить три завдання. Рівні відкриваються поступово, коли набирається необхідна кількість монет. Монети - мотивація користувачів подумати найкраще та зробити завдання за меншу кількість рухів.

Перший розділ - завдання на логіку. Тут представлені логічні задачі з кількома відповідями.

Другий розділ - завдання на вивчення поняття «алгоритм». Містить пояснення щодо того, що таке алгоритм і приклади алгоритму. У тренувальних завданнях користувачу потрібно провести друзів головного героя до нього за допомогою команд, що виконуються поступово.

Третій розділ - завдання на вивчення поняття «цикл». У цьому розділі також є пояснення та приклади щодо того, що таке цикл і яка його роль у програмуванні. У завданнях користувач повинен передбачити усі можливі випадки проходження дистанції, вибрати оптимальний варіант та запрограмувати його. Потрібен для того, щоб користувач зрозумів, що іноді зручніше та економніше

зробити однакові дії одразу, один за одним.

Отже, варіантом вирішення проблеми, щодо приділяння недостатньої кількості часу дійсно важливим прикладним речам, які знадобляться у майбутньому, є результат цієї роботи - навчальна інноваційна гра для вивчення основ програмування та логіки для підлітків, які вперше знайомляться з програмуванням, що створена у середовищі візуального програмування Scratch.

Подальші дослідження у цьому напрямку спрямовані на розширення системи. Додавання нових рівнів у розділи, для більшої практики над пройденими темами та додавання нових розділів для розширення бази знань користувачів. А також можливість зберігати свій прогрес. За умови розширення системи цей пункт не забаганка, а необхідність.

Перелік посилань

1. Навчальні ігри. Їх функції та особливості. // https://gigabaza.ru/doc/102596-p2.html, 21.12.2021.
2. Голіков Д. Scratch для юних програмістів - СПб:БХВ, 2017 - 190 с

УДК 004.896:614:2

Грімов А.А., Чумаченко Д.І.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

МОДЕЛЬ SARIMA ПРОГНОЗУВАННЯ ГРИПУ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Реалізовано модель сезонного авторегресійного інтегрованого ковзного середнього для прогнозування епідемічного процесу грипу та грипоподібних захворювань в Харківській області. Моделі верифіковано на захворюваності на грип у Харківській області в епідемічні сезони для часових діапазонів: 2017-18, 2018-19, 2019-20, 2020-21 рр.

A seasonal autoregressive integrated moving average model has been implemented to predict the epidemic process of influenza and influenza-like diseases in the Kharkiv region. The models are verified for the incidence of influenza in the Kharkiv region during the epidemic seasons for the time ranges: 2017-18, 2018-19, 2019-20, 2020-21.

Сьогоднішня глобальна пандемія COVID-19 вплинула поширення грипу. COVID-19 та грип є респіраторними інфекціями та мають кілька схожих симптомів. Але вони викликаються різними вірусами; є також деякі відмінності в категоріях осіб, найбільш схильних до ризику важких форм цих захворювань. Стратегії їхнього лікування також різні. Математичне моделювання є ефективним інструментом управління епідемічним процесом грипу на заданих територіях. Результати моделювання та прогнози, отримані за допомогою імітаційних моделей, дозволяють розробляти своєчасні обґрунтовані протиепідемічні заходи щодо зниження динаміки захворюваності на грип.

Метою дослідження є розробка моделі сезонної авторегресійної інтегрованої ковзної середньої (SARIMA) для моделювання епідемічного процесу грипу та дослідження експериментальних результатів моделювання. Об'єктом дослідження є епідемічний процес грипу та його динаміка на території Харківської області. Предметом дослідження є моделі та методи моделювання епідемічного процесу, до яких належать методи машинного навчання, зокрема модель SARIMA.

Для досягнення мети дослідження ми використали методи прогнозування та побудували модель епідемічного процесу грипу SARIMA. В результаті експериментів з розробленою моделлю отримано прогнозну динаміку епідемічного процесу грипу на 10 тижнів (рисунок 1). Такий прогноз може бути використаний особами, що приймають рішення щодо проведення протиепідемічних та

стримуючих заходів у разі перевищення прогнозом епідемічних порогів захворюваності.

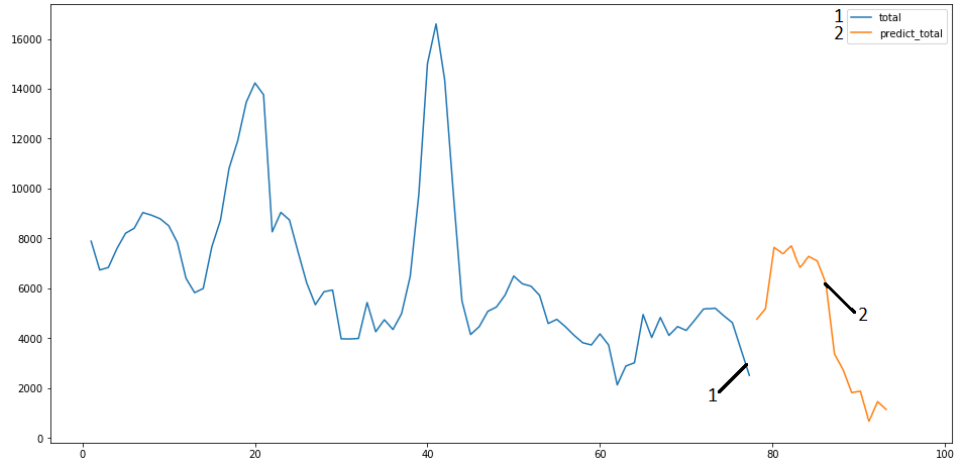


Рисунок 1 – Результати прогнозування

Модель верифікована на захворюваності на грип у Харківській області для епідемічних сезонів 2017-18, 2018-19, 2019-20 та 2020-21 років. Дані надані Харківським обласним центром контролю та профілактики захворювань МОЗ України.

Новизною дослідження є розробка моделі епідемічного процесу на основі сучасних методів та підходів, що застосовуються до епідемічного процесу грипу на визначеній території. Відмінною рисою запропонованого дослідження є те, що модель включає сезонність епідемічного процесу грипу. Це дозволяє підвищити точність прогнозу, що розробляється.

Отриманий результат прогнозування має достатню точність для планування профілактичних та контрольних заходів на наступний епідемічний сезон грипу та грипоподібних захворювань в Україні. Ці заходи включають планування забезпечення лікарень та медичних закладів протигрипозними препаратами, планування надання ліжок та перепланування лікарень, а також посилення інформаційної кампанії щодо необхідності щорічної вакцинації проти грипу. В умовах нинішньої пандемії COVID-19 дуже важливо планувати матеріальні ресурси, які можуть бути перерозподілені з протигрипозної кампанії на діяльність, пов'язану із забезпеченням та підтримкою пацієнтів із новою версією коронавірусу.

Результати прогнозування показують тенденцію до зниження динаміки епідемічного процесу грипу у Харківській області. Це пов'язано з введенням протиепідемічних заходів, вкладених у боротьбу з COVID-19. Такі дії, як носіння масок, соціальне дистанціювання та самоізоляція, також сприяють зниженню епідемій сезонного грипу. Основними носіями вірусу грипу є діти та молоді люди, які ведуть найбільш активний спосіб життя, що відрізняються високою ймовірністю контактування. Тому дистанційне навчання у школах та закладах вищої освіти, закриття громадських місць, обмеження руху громадського транспорту та заборона масових заходів позначаються на зниженні поширення вірусу. Зниження захворюваності на грип через високу захворюваність на COVID-19 також впливає на зниження захворюваності на грип та грипоподібні інфекції в Україні. Зважаючи на низький рівень щорічної вакцинації проти грипу в Україні, це не є вирішальним фактором у зниженні загострення епідемічного процесу. Проте вакцинація є ефективним засобом зниження динаміки захворюваності на грип та грипоподібні інфекції в Україні.

Побудована модель показала достатню точність прогнозу для коригування протиепідемічних заходів, запланованих для зниження захворюваності на грип та грипоподібні інфекції в Україні. Проте статистичні методи не дають можливості виявити чинники, що впливають на динаміку епідемічного процесу. Таким чином, планується побудувати інтелектуальну мультиагентну модель, яка враховує особливості поведінки популяції та циркуляції у ній вірусу. Мультіагентна модель дозволить провести експериментальне дослідження інформативності та значущості параметрів моделі, що дозволить оцінити ефективність конкретних заходів, спрямованих на зниження епідемічної захворюваності. При цьому для підвищення точності мультиагентної моделі передбачається її калібрування за запропонованою в даній роботі моделі SARIMA, що дозволить підвищити точність прогнозу.

Дослідження проведене в рамках проєкту 2020.02/0404 Національного фонду досліджень України.

УДК 004.4

Даць В.О., Яцків В.В.

Хмельницький національний університет

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ ВТОРГНЕННЯМ ДЛЯ СЕРЕДОВИЩА ІНТЕРНЕТ-РЕЧЕЙ

Розглянуто структуру та функції систем IDS і IPS для реалізації в середовищі Інтернет речей, спрямованих на створення системи мережевої безпеки, яка може пом'якшити атаки, які здійснюються внутрішніми користувачами, і зменшити кількість атак із внутрішніх мереж. Крім того, очікується, що система мережної безпеки зможе подолати труднощі, пов'язані з атаками, що здійснюються внутрішніми користувачами, та підвищити безпеку мережі.

The structure and functions of IDS and IPS systems for implementation in the Internet of Things environment aimed at creating a network security system that can mitigate attacks carried out by internal users and reduce the number of attacks from internal networks are considered. In addition, it is expected that the network security system will be able to overcome the difficulties associated with suppressing attacks carried out by internal users and increase the security of the network.

У сучасному світі інформатизація суспільства та стрімкий розвиток в сфері інформаційних систем сприяє масовому використанню Інтернет речей (IoT, Internet of Things) як у побуті, так і на великих підприємствах. Глобалізація та масове використання Інтернет речей також є причиною появи нових проблем та загроз для безпеки при їх експлуатації. З бурхливим розвитком сфери Інтернет речей проблема безпеки актуальна, як для великих підприємств, так і для користувачів «розумних» приладів, як побутових приладів, так і чи розумних будинків [1, 2].

Метою роботи є аналіз та порівняння сучасних систем виявлення вторгнень та подальша розробка і реалізація системи виявлення та запобігання вторгненням для середовища Інтернет речей.

Існує ряд механізмів, які широко використовуються для захисту мереж, а саме системи виявлення вторгнень (IDS) та система запобігання вторгненням (IPS). Системи запобігання вторгненням, є організованими структурами безпеки, які перевіряють мережеву організацію та проводять перевірки на наявність шкідливих дій. Основними функціями IPS є розпізнавання зловмисної дії, реєстрація даних про дію, спроба зупинити проникнення та повідомлення про нього. В свою чергу IDS відстежує трафік, порівнюючи його з власною базою даних можливих мережевих атак та базовою мережевою активністю.

Виявити порушення політики безпеки можна за рахунок написання власних патернів детектування. Це допомагає відстежувати певну поведінку у мережі [3].

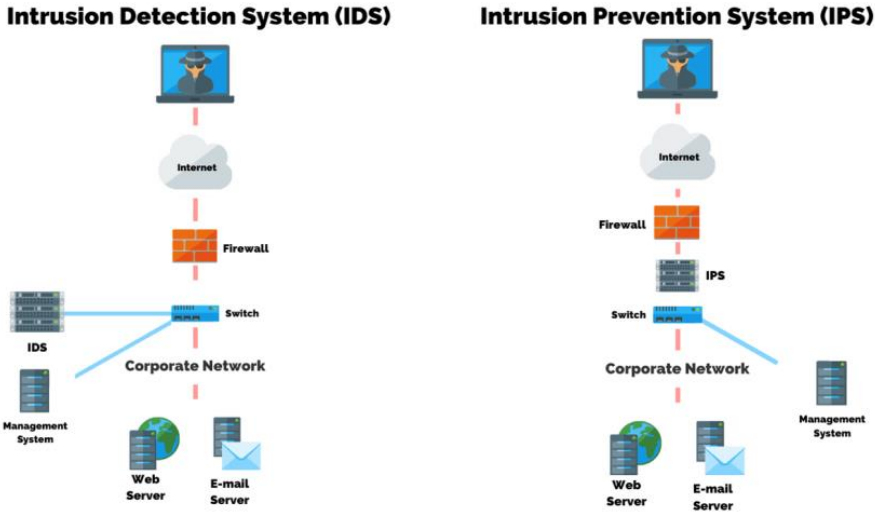


Рисунок 1 – Приклад розташування IDS та IPS

Важливо помітити, що IDS-система не відображає атаки, а лише виявляє їх і повідомляє адміністратора, допомагаючи знайти причину та усунути її.

IPS та IDS-системи мають ряд корисних функцій [4]:

1. Виявлення сигнатур – трафік перевіряється на відповідність шаблону відомих атак. Це дозволяє виявити атаки, шкідливі коди, рух хибного трафіку та інші ризики.

2. Виявлення на основі аномальної поведінки в даних - системи можуть використовувати не лише шаблони, але й розпізнавати нові (нешаблонні) варіанти атак. Як правило, для цього задіюється штучний інтелект та моделі машинного навчання.

3. Спостереження за користувачами в реальному часі – алгоритми збирають дані про трафік та комплексно аналізують його. Це дозволяє не лише знаходити проблеми, а й точно ідентифікувати їх: звідки була загроза, коли та яким чином.

Всі ці корисні можливості допомагають у вирішенні нашої ключової задачі по запобіганню та виявленню вторгнень в середовище IoT.

IoT має велику вірогідність кібератаки. Зважаючи на неоднорідність використовуваних пристроїв та різноманітність протоколів від безлічі

постачальників на різних рівнях, слід очікувати безлічі кросплатформових шкідливих програм.

Безпека IoT ускладнюється проблемами сумісності та відсутністю єдиних стандартів технологій. Пристрої мають вразливі інтерфейси без можливості своєчасного оновлення прошивки. IoT-системи доступні багатьом користувачам у різних мережах. Не існує суворої системної автентифікації для виявлення або запобігання таким DDoS-атакам.

IoT-системи впроваджують Інтернет у повсякденне життя. При цьому підвищується ризик різних зовнішніх атак. Але не варто недооцінювати внутрішнього користувача з огляду на те, що йому не потрібна інформація про ключі при проведенні атаки. Однак, при необхідності, він може витягти ці дані.

IDS мають бути простими. При централізованому підході вони розвертаються у шлюзі. В одноранговій IoT-системі вони розгортаються на простих пристроях.

Отже, проведений аналіз та порівняння сучасних систем захисту та можливості їх ефективного використання для захисту IoT-систем IoT-систем. Стало зрозуміло, що розгортання IoT-систем робить мережі вразливими, тому для безпеки рекомендується встановлювати системи виявлення вторгнень, засновані на розподіленій оцінці індексів довіри.

Перелік посилань

1. Román-Castro, Rodrigo; López, Javier; Gritzalis, Stefanos. Evolution and trends in IoT security. Computer, 51.7. 2018. P.16-25.
2. Chiba, Zouhair, et al. Review of Recent Intrusion Detection Systems and Intrusion Prevention Systems in IoT Networks. In: 2022 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM). IEEE, 2022. P. 1-6.
3. Jain, Anshul; Singh, Tanya. Security challenges and solutions of IoT ecosystem. In: Information and communication technology for sustainable development. Springer, Singapore, 2020. P. 259-270.
4. Tabassum, Aliya; Erbad, Aiman; Guizani, Mohsen. A survey on recent approaches in intrusion detection system in iots. In: 2019 15th International Wireless Communications & Mobile Computing Conference (IWCMC). IEEE, 2019. P. 1190-1197.

УДК 004.4

Демчук А.Б.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ШІМ-ПЕРЕТВОРЮВАЧ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ ТАКАГІ-СУГЕНО ДЛЯ СИСТЕМ INTERNET OF THINGS

У роботі досліджуються застосування нечітких перетворювачів даних та основі інтелектуальних систем нечіткого логічного виведення в системах Internet of Things. Розроблено підхід перетворення фазифікованих вхідних параметрів, зчитаних з датчиків у ШІМ-сигнал на основі нечіткого алгоритму Такагі-Сугено. На основі запропонованого методу був розроблений Смарт-вентилятор на базі IoT, що підтримує ШІМ сигнал. Отже, запропонований метод нечіткого ШІМ-перетворювача було використано для моделювання роботи нечіткої моделі з використанням трьох параметрів: температури, відносної вологості та концентрації діоксид вуглецю (CO2) по відношенню до вихідного сигналу ШІМ. Запропонований метод демонструє простоту тренування розумної системи управління вентилятором та надає можливість ефективного споживання енергії.

The paper explores the use of fuzzy data converters based on intelligent fuzzy inference systems in Internet of Things systems. An approach has been developed for converting fuzzified input parameters read from sensors in a PWM signal based on the Takagi-Sugeno fuzzy algorithm. Based on the proposed method, an IT-based smart fan was developed that supports a PWM signal. Therefore, the proposed fuzzy PWM converter method was used to simulate the operation of a fuzzy model using three parameters: temperature, relative humidity, and carbon dioxide (CO2) concentration in relation to the PWM signal. The proposed method demonstrates the ease of training a reasonable fan control system and enables efficient energy consumption.

На сьогодні інтелектуальні системи продовжують заполонювати світ. Хоча все ще існує думка, що IoT технології – це розумні будинки та теплиці, однак IoT – це будь-який об'єкт, що містить сенсори, програмне забезпечення або інші технології для підключення та обміну даними з іншими за допомогою мережі Інтернет.

Отже, діапазон таких об'єктів величезний від звичайних побутових предметів до складних промислових інструментів. За даними компанії Oracle, сьогодні вже існує понад 7 млрд пристроїв, підключених до IoT, і ця цифра продовжує зростати. А до 2025 року експерти прогнозують, що ця кількість перевищить позначку 22 мільярди [1].

Серед пристроїв, підключених до IoT, які є досить популярними у побутовому використанні, є розумні вентиляційні системи. Існує досить застаріле уявлення про те, що вентилятори можуть бути неефективними в порівнянні з кондиціонерами. Однак стельові вентилятори більш безпечні для здоров'я людини,

а також енергоефективніші. Крім того, вони постійно вдосконалюються та стають розумнішими, надаючи можливість дистанційного керування з використанням вашого смартфону. Наприклад, Google та Amazon створили успішну лінійку розумних вентиляторів, які працюють з голосовими помічниками і якими можна дистанційно керувати зі смартфона через Інтернет. Вони дозволяють користувачам контролювати температуру і вологість повітря, перебуваючи далеко від дому, а також налаштовувати клімат-контроль на свій смак. Тому сьогодні існує велика потреба у розробці та вдосконаленні ефективних методів інтелектуального управління вентиляційними системами IoT. Однією з методологій інтелектуалізації систем управління є розробка систем нечіткого логічного висновку (НЛВ), основу яких лежить нечітка логіка, основоположником якої є Л. Заде [2]. Саме до НЛВ-систем приділятиметься основна увага в даній роботі при розробці систем розумної вентиляції.

Слід також зазначити, що такі системи, окрім вищезазначених переваг, мають недоліки, одним з яких є енерговитратність [3, 4]. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування споживають найбільшу кількість енергії в комерційних будівлях в порівнянні з іншими системами. Ці цифри коливаються від 40 до 70 відсотків загального споживання електроенергії у будівлях. Міжнародне енергетичне агентство прогнозує, що попит на приміщення з системами охолодження зросте в три рази між 2010 і 2050 роками.

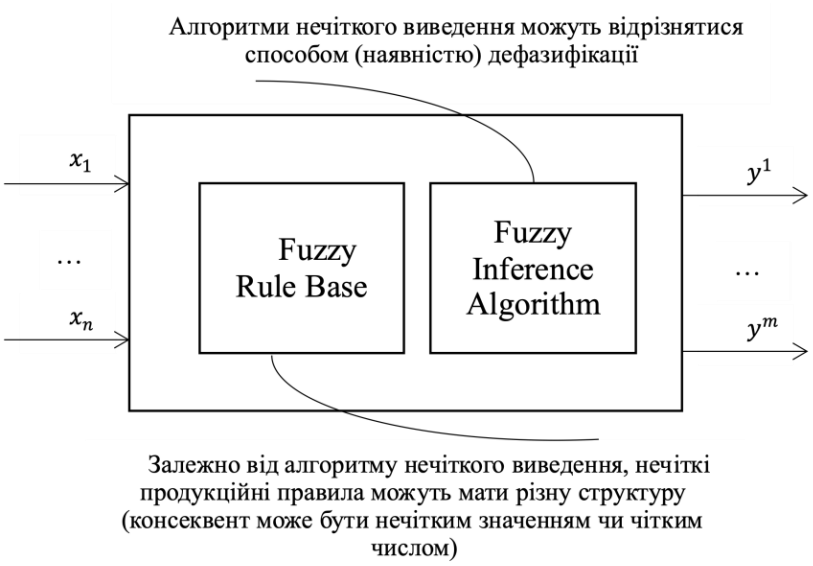


Рисунок 1 – Діаграма залежності часу та точності/якості покращення від коефіцієнтів

Інтелектуальні нечіткі системи активно застосовуються для вирішення широкого класу завдань у багатьох сферах промисловості та життєдіяльності (медицина, виробництво, безпека, управління тощо). Належачи до класу інтелектуальних, нечіткі системи покликані вирішувати вузькоспеціалізовані завдання творчого спрямування. До таких завдань можуть належати системи прийняття рішень, експертні системи, системи штучного інтелекту, системи тестування, оцінювання, класифікації тощо. На рис. 1 представлено загальну схему системи нечіткого логічного висновку, яка однаково підходить для всіх нечітких алгоритмів (Такагі-Сугено [5], Мамдані, Ларсена тощо).

ШІМ-сигнал [6, 7] (широтно-імпульсна модуляція) – один з різновидів цифрового сигналу і призначений для керування потужністю (швидкістю) на вихідних пристроях на основі періодичного вмикання/вимкнення напруги на порту (рисунок 2). Одним із завдань, що ставиться в мікроконтроллерних IoT-системах, є управління ШІМ-сигналом, причому найчастіше його значення залежить від вхідних параметрів, лічених в інших датчиків (температури, датчика задимленості, наближення тощо).

У роботі запропоновано використання систем Такагі-Сугено для перетворення вхідних даних із датчиків у вихідний ШІМ-сигнал. Характерною особливістю такого підходу є можливість перетворення вхідних даних з декількох датчиків, реалізуючи нелінійну залежність вхід-вихід (модель перетворювача якісних даних з датчиків ШІМ-сигнал представлена на рисунку 3). Такий підхід дозволяє реалізовувати інтелектуальні IoT-системи з високою економією енергоспоживання за рахунок використання ШІМ як керуючого сигналу.

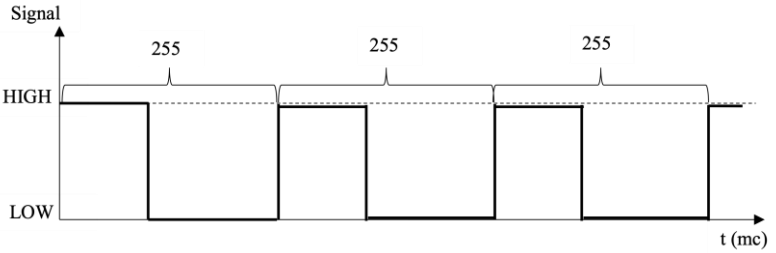


Рисунок 2 – Схема цифрового вихідного ШІМ-сигналу

На рисунку 3 вхідні параметри представлені вектором нечітких (фазифікованих) значень, що є якісними характеристиками, зчитаних з датчиків:

$$\tilde{X} = \{\tilde{x}_i, i = \overline{1,n}\},$$

$$\tilde{x}_i = \left\{ \frac{x_i}{\mu_{term\,1}(x_i)} + \frac{x_i}{\mu_{term\,2}(x_i)} + \cdots + \frac{x_i}{\mu_{term\,Q}(x_i)} \right\},$$

де + є операцією об'єднання.

Підзаключення нечітких правил (нечіткі правила Такаги-Сугено), формують зважені значення вихідного сигналу ШІМ від 0 до 255, які потім проходять процедуру знаходження середньозваженого значення, яке, відповідно, лежатиме в діапазоні [0..255].

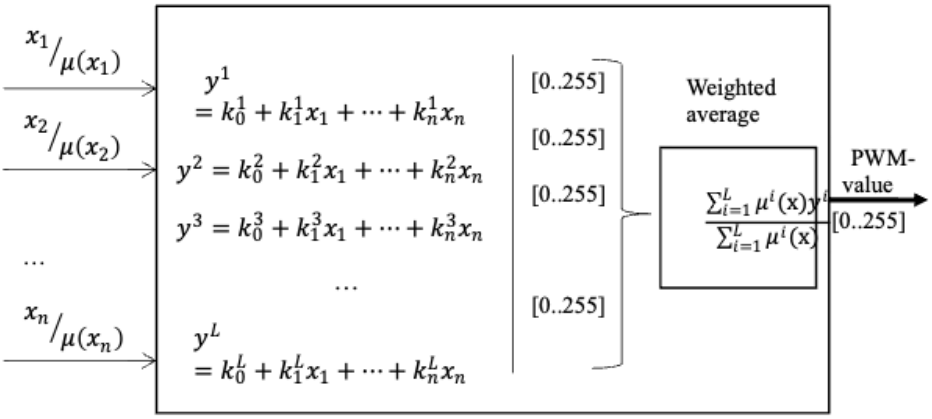


Рисунок 3 – Модель перетворювача нечітких (якісних) даних із датчиків у ШІМ-сигнал (діапазон значень [0..255])

Базова архітектурна модель розумної системи кондиціонування на основі нечіткої бази складається з (рисунок 4):

1. Компоненти датчиків:

1.1. датчик температури;

1.2. датчик відносної вологості;

1.3. датчик газу.

2. Блок мікроконтролера – проміжний компонент, який приймає передану інформацію від датчиків для обробки зібраних даних.

3. Хмарний інтерфейс (API).

Енергоефективність, розумне споживання та економія – надзвичайно важливі для новітніх систем забезпечення комфорту людини. Все більше компаній шукають можливості покращення енергоспоживання для власних виробів, адже сучасний користувач дбає про екологію та стурбований проблемою невідновлюваності певного виду ресурсів. Одним з способів забезпечення конкурентноспроможності виробників на ринку систем IoT кондиціонування може стати використання нетрадиційних методів управління двигуном.

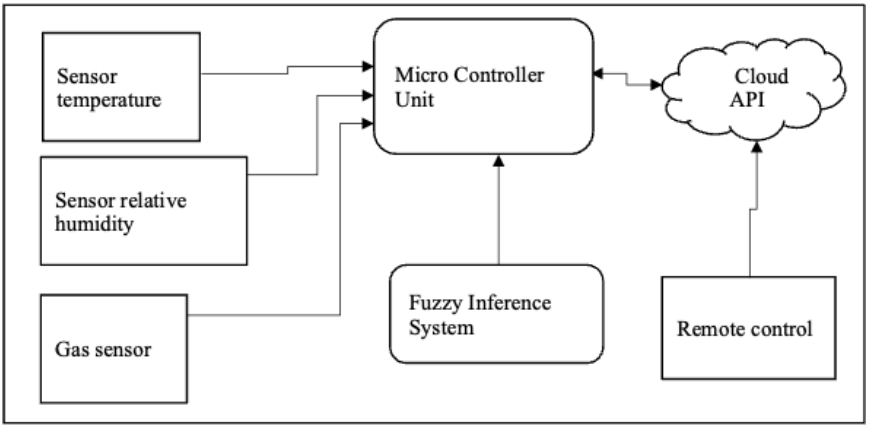


Рисунок 4 – Структурна схема розумної системи кондиціонування на основі нечіткої логіки

Беручи до уваги фактори, наведені вище, застосування нечіткої логіки в системах вентиляції Інтернету речей є доволі ефективним рішенням. Адже даний метод може бути використаний для оцінки різних факторів навколишнього середовища, такі як температура, вологість тощо, і дозволить перетворити їх за допомогою алгоритму Такагі-Сугено в сигнал широтно-імпульсної модуляції, що забезпечить контроль швидкості двигунів, теплової потужності нагрівачів та інших параметрів тихим і енергоефективним способом.

Перелік посилань

1. Oracle – What Is the Internet of Things (IoT)? 2021. Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/
2. Zadeh L. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. American Elsevier Publishing Company. 1973
3. Air Conditioning. Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.energy.gov/energysaver/home-cooling-systems/air-conditioning
4. Westphalen D., Koszalinski S. Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems. Chillers, Refrigerant Compressors and Heating Systems. 2001. Vol. 1
5. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control. IEEE Trans. of Systems, Man and Cybernetics. 1985. Vol. 15, No. 1. P. 116–132.
6. Brown N. Introduction To PWM: How Pulse Width Modulation Works. 2021. Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.kompulsa.com/introduction-pwm-pulse-width-modulation-works/
7. Patel A., Patel A.R., Vyas D.R., Patel K.M. Use of PWM Techniques for Power Quality Improvement. International Journal of Recent Trends in Engineering. 2009. Vol. 1, No. 4. P. 99–102.

УДК 004.41:502.57

Денисенко В.О., Мельников О.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

ДОДАТОК ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НЕЗАКОННОЇ ВИРУБКИ ЛІСУ

Розглянуто проблему незаконної вирубки лісу на прикладі Придонецького лісництва. Сформульовано задачу розробки спеціалізованого програмного забезпечення – системи підтримки прийняття рішень, яка буде вирішувати, чи перевищує кількість гектарів, де проходить вирубка, певного значення. Наведено приклад використання розробленої системи для визначення незаконної вирубки для Придонецького лісництва Ізюмського району Харківської області.

The problem of illegal deforestation is considered on the example of the Pridonets forestry. The task of developing specialized software is formulated - a decision support system that will decide whether the number of hectares where cutting is taking place exceeds a certain value. An example of using the developed system to determine illegal logging for the Pridonets forestry of the Izyum district of the Kharkov region is presented.

Ліс – це сукупність землі, рослинності, в якій переважають дерева та чагарники, тварини, мікроорганізми та інші природні складові, що у своєму розвитку біологічно взаємопов'язані, впливають одна на одну і на довкілля. Знищення таких екосистем здатне призвести до найсерйозніших наслідків [1]. Вирубування лісів є серйозною екологічною проблемою, оскільки призводить до величезної кількості негативних наслідків. З них можна виділити збільшення вмісту діоксиду вуглецю в повітрі, зникнення живих організмів, опустелювання та утворення боліт [2].

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для виявлення незаконної вирубки лісу.

Задачу будемо розв'язувати на прикладі селища Співаківка (з 1921 до 19.05.2016 – Червоний Шахтар) в Ізюмському районі Харківської області. Село Співаківка розміщене на лівому березі річки Сіверський Донець, річка в цьому місці звивиста, утворює лимани та заболочені озера, на протилежному березі розташоване село Заводи. Село оточене великим лісовим масивом (сосна) [3].

Лісові насадження села знаходяться на території Придонецького лісництва – типовий боровий комплекс Ізюмської луки з типами лісу: сухим та свіжим сосновим бором, свіжим дубово-сосновим субором. Тут збереглися природні сосняки віком понад 120 років. Розмір становить приблизно 123 гектара. Межує з такими лісництвами: Ізюмське лісництво; Піщанське лісництво; Завгороднівське лісництво; Петрівське лісництво [4].

За даними Державного агентства лісових ресурсів, у 2020 році обсяг незаконних вирубувань лісів в Україні становив 54,3 тис. куб. м, а збитки – понад 444,1 млн. гривень [5]. Завдяки відкритим даним, зокрема, про лісорубні квитки, сертифікати походження деревини, дані плану лісонасаджень та реєстру з оцінки впливу на довкілля, кожен може перевірити законність вирубування, виявляти зловживання та використовувати цю інформацію для притягнення до відповідальності правопорушників. А через систему відкритих е-торгів «Прозорро. Продажі Деревина» доступні дані про обсяги деревини, яку реалізують, ціни, кількість гравців тощо. Це сприяє збільшенню прозорості ринку.

Є низка сервісів, що використовують відкриті дані у сфері лісового господарства, і в зручній формі надають необхідну інформацію користувачам [6]. Через онлайн-ресурс і мобільний застосунок «Екосфера» будь-хто може подати скаргу на підозрілі вирубування. Для цього потрібно позначити місце на Google-карті та завантажити фото- або відеоматеріали з місця події. Заявку обробляє адміністратор системи. Щоб підтвердити порушення, він оформлює звернення до Державної екологічної інспекції. Аналітичний портал та інтерактивна карта вирубувань ДП «Лісогосподарський інноваційно-аналітичний центр» [7] допоможуть перевірити наявність дозвільних документів на заготівлю деревини та перевірити законність здійснення вирубувань. Якщо на карті лісорубного квитка немає, а вирубування в лісі триває, то необхідно звернутися до лісництва чи лісгоспу, на території якого це відбувається, та повідомити про вирубку, якої немає на карті.

Але є недоліки. По-перше, не завжди додатки можуть знайти такі невеличкі лісництва, як, наприклад, Придонецьке. По-друге, усі вони працюють в онлайн режимі та вимагають доступ до швидкісного Інтернету, але в лісі знаючи часто немає навіть зв'язку.

Проєктований додаток має містити дані про номер гектара, стан вирубки на ньому та невеличку інформацію, щоб користувач мав можливість дізнатися про:

- лісові насадження, які є на даній території;
- стан вирубки;
- бригаду, яка проводить вирубку на даному гектарі;
- дату останньої вирубки;
- дату запланованої вирубки.

Цей додаток можна буде використовувати для планування відпочинку (за допомогою інформації про стан, дати останньої та запланованої вирубки можна корегувати свій відпочинок. Адже ніхто не захоче зібратися родиною поїхати на відпочинок і приїхавши потрапити на вирубку, або побачити лише пеньки) і відстежування незаконної вирубки (будь-хто зможе прослідити незаконну вирубку на даному гектарі. Коли людина проходить по гектару чи їде повз і бачить вирубку, яка йому здається підозрілою, то він не проходить повз, а знаходить інформацію про стан вирубки на цій території).

Після обробки фото карти села Співаківка та прилеглих лісництв отримано

план-схему саме Придонецького лісництва (рисунок 1).

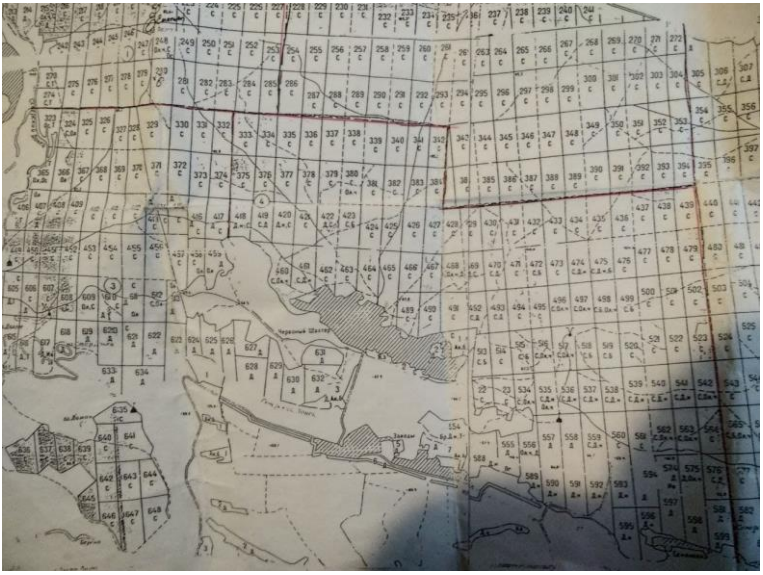


Рисунок 1 – Фото карти Придонецького лісництва

На початку розробки була створена головна форма з усіма необхідними компонентами [8]. Потім було здійснено «прив'язку» базу даних до додатка. Використовуючи компонент OpenDialog, знаходимо шлях до бази даних. Знайдений шлях прив`язуємо до DBGrid за допомогою компонента ADOConnection. А саму таблицю прив'язуємо через ADOTable.

Гектар	Вид насаджень	Стан вирубки	Дата останньої вирубки	Дата запланованої вирубки	Бригада , яка вирубує
333	Сосна	-	13.02.2016	-	-
334	Сосна	-	12.01.2000	19.10.2022	-
335	Сосна	-	-	15.01.2022	-
336	Сосна	-	29.09.2011	23.10.2029	-
337	Сосна	-	12.11.2015	-	-
338	Сосна	+	14.08.2017	-	Придонецький лісгосп N
339	Сосна	-	-	02.05.2022	
340	Сосна	+	-	12.12.2021	Ізюмський лісгосп N96
341	Сосна	+	11.09.2014	-	Придонецький лісгосп N
342	Сосна	+	-	-	Ізюмський лісгосп №2
375	Сосна	-	13.04.2006	12.09.2025	-
376	Сосна	-	21.09.2020	-	-
377	Сосна	-	11.03.2006	14.08.2029	-
378	Сосна	-	10.04.2021	-	-
379	Сосна	-	-	2.09.2022	-
380	Сосна	-	15.05.2000	04.07.2025	-
381	Сосна	-	-	1.10.2023	-
382	Сосна	-	2.04.2020	-	-

Рисунок 2 – База даних в додатку

На другій вкладці за допомогою процедури при натисканні на кнопку «Заповнити поля» видавалася інформація про кількість всього гектарів, про кількість гектарів, на яких проходить вирубка, а також розраховується відсоток гектарів, на яких проходить вирубка.

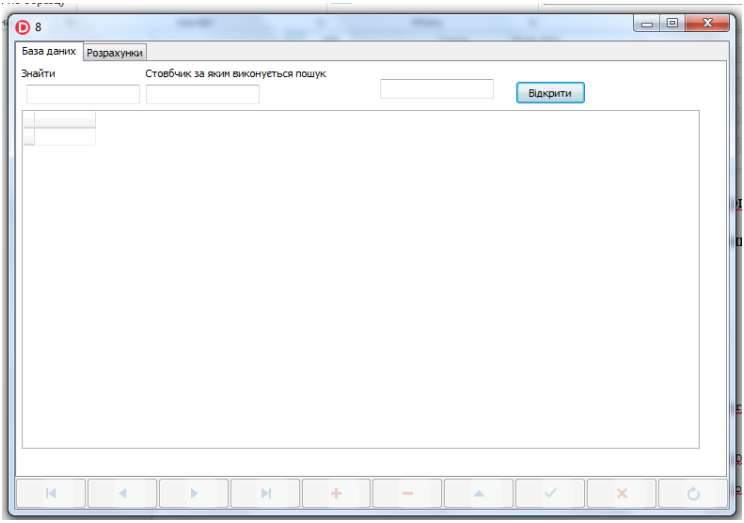


Рисунок 3 – Головна форма

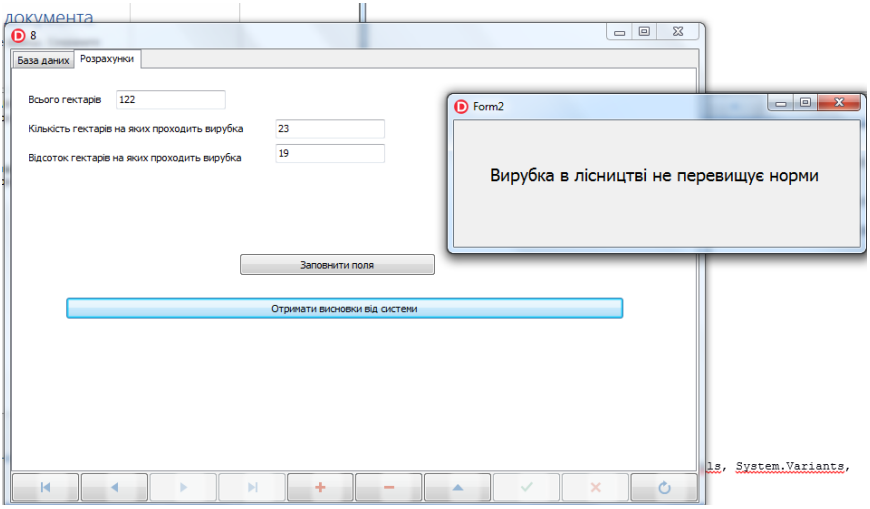


Рисунок 4 – Друга сторінка з рішенням системи

Далі потрібно зробити так, щоб при натисканні на кнопку система приймала рішення, чи перевищує відсоток вирубки в даному лісництві. Знаючи, що норма для вирубки дорівнює 34% на лісництво. За цим параметром система має приймати рішення.

Спочатку було створено дві додаткових форми, на яких розмістили Label з текстом. Якщо відсоток гектарів на, яких проходить вирубка, дорівнює 34% [5] або менше, то система приймає рішення і видає свій результат на Form2.

Після завантаження програми відкривається вікно з головною сторінкою (рисунок 3).

На другій вкладці можна натиснути кнопку «Заповнити поля», і з першої таблиці бази даних заповнилися поля: всього гектарів (всього полів); кількість гектарів на, яких проходить вирубка; а також вираховується відсоток гектарів на яких проходить вирубка).

Таким чином, розроблене програмне забезпечення буде корисним для кожної людини, яка хоче відчути себе справжнім охоронцем лісу. А особливо – для працівників лісу, які відстежують незаконну вирубку.

Перелік посилань

1. Основні поняття про ліси та чому важливе їх збереження [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://mcl.kiev.ua/uk/osnovnye-ponjatija-o-lesah-i-pochemu-vazhno-ihsohranenie/. Дата звернення: 21.11.2021р.
2. Знищення лісів: причини і наслідки [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://tvir.biographiya.com/znishhennya-lisiv-prichini-i-naslidki/.Дата звернення: 29.11.2021р.
3. Співаківка (Ізюмський район). Вікіпедія [Електронний ресурс]. URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/Співаківка_(Ізюмський_район)
4. Придонецкое лесничество [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://kharkov.ukrfirm.ru/pridonetskoe-lesnichestvo-cc201-13739/. Дата звернення: 2.12.2021р
5. Открытый лесной диалог: «Вырубка лесов в Украине – экологическая беда или допустимая норма?» [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.openforest.org.ua/111984/. Дата звернення: 2.12.2021р
6. Вирубування лісів України – Всеукраїнська екологічна ліга [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.ecoleague.net/forumy-konferentsii-kruhli-stoly seminary/ekolohichni-viiny/item/572-vyrubuvannia-lisiv-ukrainy. Дата звернення: 4.12.2021р
7. Українське державне проектне лісовпорядне виробниче об'єднання [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.lisproekt.gov.ua/harkivska-oblast-2. Дата звернення: 4.12.2021р
8. Мельников О. Ю. Робота в середовищі Lazarus / О. Ю. Мельников – Краматорськ: ДДМА, 2012. – 135 с.
9. Денисенко В. О. Постановка задачі розробки програмного забезпечення для визначення незаконної вирубки лісу / В. О. Денисенко, О. Ю. Мельников // Молодь і наука: виклики та перспективи: збірник тез наукової конференції молодих вчених 16 грудня 2021 р. – Краматорськ: Донецька обласна державна адміністрація, Рада молодих вчених при Донецькій облдержадміністрації, 2021. – С. 134-135

УДК 004.4

Дмітрієв Б.В., Яцків В.В.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ТА ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ДИПФЕЙКІВ

Розглянуто підходи виявлення фальшивих медіафайлів, створених шляхом зміни наявного відеоматеріалу, який дозволяє точніше та швидше дізнатися реальність переглянутого матеріалу. Результати дослідження можна спрямувати для оптимізації вже готової системи виявлення Діпфейків. Очікується, що метод виявлення зможе розпізнавати найскладніші зміни обличчя чи голосу людини.

The approaches of fake media files created by changing the existing video material, which allows to more accurately and quickly obtain the reality of the viewed material, are considered. The results of the study can be directed to optimize the already ready Deepfake detection system. The method is expected to be able to recognize the most complex changes in a person's face or voice.

В епоху інформаційної ери, майже кожний у світі знайомий з інтернетом та його можливостями, при цьому технології активно розвиваються, зокрема, появляється тенденція до використання штучного інтелекту. Можливості технології (artificial intelligence, AI) немає кінця, адже вона можуть вдосконалюватись та навчатись. Більшість користувачів не розуміють як зловмисники можуть їх обманути за допомогою глибоких нейронних мереж (DNN) для зміни особи людини у відеоматеріалах, що може привести до жахливих наслідків.

Метою роботи є вдосконалення методу з використанням вже готових програмно-технічних засобів для виявлення медіафайлів, які було змінено оманним шляхом за допомогою технології побудови діпфейків.

Діпфейки можуть бути шкідливими, але створити діпфейки, які важко виявити, нелегко. Створення діпфейків сьогодні вимагає використання графічного процесора (GPU). Щоб створити переконливий діпфейк, може бути достатньо графічного процесора ігрового типу вартістю кілька тисяч доларів. Програмне забезпечення для створення діпфейків безкоштовне, з відкритим кодом і легко завантажується. Однак значні навички редагування графіки та дубляжу звуку, необхідні для створення правдоподібного діпфейку, ще не є поширеними. Крім того, робота, необхідна для створення такого глибокого фейку, потребує витрат часу від декількох тижнів до місяців, щоб навчити модель і виправити недоліки. Цей постійний розвиток дозволить зробити глибокі фейки все легшими для менш

досвідчених користувачів, з більшою точністю та більшим потенціалом для створення правдоподібних фейкових медіа [1].

Щоб ефективно виявити фейковий відеоматеріал використовується ряд різних методик, але всі вони мають певні недоліки. Вже важко спостерігати за візуальними змінами та рухами обличчя у поставленому матеріалі, тому виявити фейк майже нереально. Адже розробка обманних відео та аудіо-матеріалів завжди покращується та ускладнює виявлення. Тому найдоцільніше використовувати методи нейронних мереж. Одним із способів, є використання мережі , яка має назву - Siamese neural network (SNN).

Цей клас архітектур нейронних мереж, містить дві або більше ідентичних підмереж. «Ідентичні» тут означає, що вони мають однакову конфігурацію з однаковими параметрами та вагою. Оновлення параметрів відображається в обох підмережах і використовується для пошуку подібності між входами шляхом порівняння векторів ознак. Сіамські мережі використовують лише кілька зображень, щоб отримати кращі прогнози. Здатність навчатися з дуже малою кількістю даних зробила сіамські мережі більш популярними в останні роки.

Традиційно нейронна мережа вчиться передбачати кілька класів. Це створює проблему, коли нам потрібно додати або видалити нові класи до даних. У цьому випадку ми повинні оновити нейронну мережу та перенавчити її на всьому наборі даних. Крім того, глибокі нейронні мережі потребують великого обсягу даних, на яких можна навчатися. SNN, з іншого боку, вивчають функцію подібності. Таким чином, ми можемо навчити SNN бачити, чи збігаються два зображення. Цей процес дозволяє класифікувати нові класи даних без перенавчання мережі [2].

Для реалізації нейронної мережі, потрібно її спершу навчити, для цього використовується така послідовність кроків:

1. Ініціалізуйте мережу, функцію втрати та оптимізатор.
2. Передайте в мережу перше зображення пари.
3. Відправте через мережу друге зображення пари.
4. Обчисліть втрати, використовуючи вихідні дані першого та другого зображень,
5. Зворотне поширення втрат для обчислення градієнтів нашої моделі.
6. Оновіть ваги за допомогою оптимізатора.
7. Зберегти модель.

Дві нейронні мережі є перцептронами прямого зв'язку та використовують зворотне поширення помилок під час навчання; вони працюють паралельно в тандемі та порівнюють свої результати в кінці, як правило, через косинус відстані. Вихід, згенерований виконанням сіамської нейронної мережі, можна вважати семантичною подібністю між прогнозованим представленням двох вхідних векторів [3].

Переглянувши інформацію про нейронну мережу «SNN» можна виділити ряд переваг, але також маємо певну кількість недоліків та ризиків, серед переваг можемо виділити [2, 4]:

1) більш стійка до класового дисбалансу;
2) добре поєднувати з найкращим класифікатором;
3) навчання на семантичній подібності;

Недоліки використання мережі «SNN»:

1) потрібно більше часу на навчання;
2) не виводить ймовірності;

Практичні випадки реального використання сіамських мереж включають розпізнавання обличчя, перевірку підпису, Крім того, сіамські мережі можна навчати з надзвичайно малою кількістю даних, що робить можливими більш просунуті програми, такі як одноразове та багатократне навчання.

Отже, проведений аналіз методу виявлення діпфейків за допомогою нейронних мереж, а саме сіамської мережі «SNN». Подальші дослідження будуть спрямовані для покращення ефективності виявлення фейкових відеоматеріалів, що унеможливить зловмисникам ввести в оману переглядачів відео.

Перелік посилань

1. How Easy Is It to Make and Detect a Deepfake? 2022. https://insights.sei.cmu.edu/blog/how-easy-is-it-to-make-and-detect-a-deepfake/
2. A Friendly Introduction to Siamese Networks. 2022. https://builtin.com/machine-learning/siamese-network
3. Chicco Davide. Siamese neural networks: An overview. Artificial Neural Networks, 2021. P.73-94.
4. Berlemont, S., Lefebvre, G., Duffner, S., & Garcia, C. Class-balanced siamese neural networks. Neurocomputing, 2018, 273. P. 47-56.

УДК 004.8

Долгополов С.Ю.

Київський національний університет будівництва та архітектури

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ БАГАТОЗНАЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ПРОФЕСІЙНИХ НАПРЯМКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ УЧНІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Розглянуто передумови розроблення моделі штучного інтелекту, що виконує задачу багатозначної класифікації професійних напрямків діяльності при проведенні професійної орієнтації учнів закладів загальної середньої освіти. Розроблено програмний продукт, що ґрунтується на засадах машинного навчання, яке реалізується за допомогою навчання повнозв'язної нейронної мережі за тренувальними даними респондентів дослідження. Висвітлено позитивну позицію молоді у питанні можливого впровадження штучного інтелекту у процес професійної орієнтації.

The prerequisites for the development of an artificial intelligence model, which fulfills the task of multilabel classification of professional activities in the conduct of vocational orientation of pupils of general secondary education institutions, are considered. A software product based on the principles of machine learning has been developed and is implemented through the training of a Fully Connected Feed-Forward Neural Network on the survey respondents' training data. The positive attitude of young people towards the possible introduction of artificial intelligence into the vocational guidance process was highlighted.

Питання професійного самовизначення серед учнів загальної середньої освіти в умовах глобалізованого світу з високими темпами технічного розвитку, що провокує інформаційне перенасичення, має визначну роль для формування стабільного та процвітаючого суспільства. Розвиток потенціалу країни напряму залежіть від коректної та виваженої роботи спеціалістів з організації професійної орієнтації молоді. Профорієнтаційна діяльність включає в себе множину параметрів, що визначають навички та вміння певних спеціалістів, що забезпечують конкурентоспроможність особи в тій чи іншій галузі, мотиваційний елемент, що визначається спонуканнями до дій, які забезпечують продуктивну реалізацію профілю праці, елемент індивідуального благополуччя особи, що прогнозується в межах профорієнтаційної роботи та надає відповіді на питання економічного та соціально-політичного розвитку особистості.

Метаморфози, що відбуваються у суспільстві під впливом виникнення нових професій, зміни орієнтирів та мотиваційних спонукань особистостей, підштовхують до залучення у процес організації і обробки профорієнтаційної роботи штучний інтелект, що здатний класифікувати та узагальнювати великі

масиви параметрів, відповідних сучасним вимогам – формувати щасливих і конкурентоспроможних спеціалістів з динамічного спектру професій.

Комплексний теоретичний аналіз літературних джерел [2 – 6] надав можливість визначити професійну орієнтацію, як систему педагогічних заходів, які виконуються задля визначення низки професійно-орієнтованих показників, а саме: професійної спрямованості, готовності до професійної діяльності, професійної свідомості та самосвідомості, множини професійних компетентностей та показників мотивації, що реалізуються в межах навчально-виховних закладів, у відповідності до державного замовлення спеціалістів, яке формується в залежності від соціально-економічного та культурного фактору, що склалися на ринку праці. Було проаналізовано достатню кількість методик професійної діагностики, серед яких обрано 4 загальновизнані світові методики, які в комплексі описують достатньо широкий профіль професійної орієнтації (професійне спрямування, загальний та професійний тип та рівень інтелектуальних здібностей) особистості, виконання яких не потребуватиме від респондентів занадто багато часу та результати яких можуть в подальшому бути інтерпретовані для роботи штучного інтелекту, а саме: «Опитувальник Майєрс-Бріггс» (MBTI), «Методика професійного самовизначення Дж. Голланда», «Опитувальник професійної спрямованості Л. Йовайши» (в модифікації Г. Резапкіної) та «Прогресивні матриці Равена».

В межах роботи визначається модель повнозв'язної нейронної мережі прямого поширення, яка є досить прямолінійною, що означається передачею інформації від входів до виходів без використання циклів [1]. Ця модель передає інформацію виключно зв'язно від вхідних до вихідних нейронів. При конструюванні моделі було задіяно 2 функції активації: ReLU та Softmax, що дозволяє виконувати ранжування результатів багатозначної класифікації професійних напрямків у професійній орієнтації учнів за пріоритетами в діапазоні від «0» до «1». Сконструйована модель містить 128 вхідних шарів Dense (29 вхідних параметрів), 1256 прихованих шарів Dense, з довільним зменшення вибірки Dropout на 60%, 80%, 60%, а далі дані потрапляють до 23 вихідних нейронів групи-softmax.

Програмний продукт розроблений в середовищі PyCharm 2021.1 на мові програмування Python 3.8 з використанням бібліотек: Keras, Pandas, Numpy, Seaborn, Matplotlib, Tensorflow, Google.colab. Для опису роботи інформаційної системи та процесів, які відбуваються в її межах, розроблено функціональну модель за методологією IDEF0. Контекстна діаграма «Модель повнозв'язної нейронної мережі» дозволяє оцінити процеси, що відбуваються в межах повнозв'язної нейронної мережі під час виконання багатозначної класифікації. Точка зору архітектора інформації системи представлена на рисунку 1.

Для створення набору даних (Data-set) для подальших тренувань використовуються дані за 29 вхідними параметрами та 23 вихідними параметрами, що були отримані емпіричним шляхом вході дослідження та примноженні, зберігаючи математичну медіану результатів. Кількість даних у наборі: 936 рядків даних. Навчання відбувається у пропорції 10% та 90% відповідно.

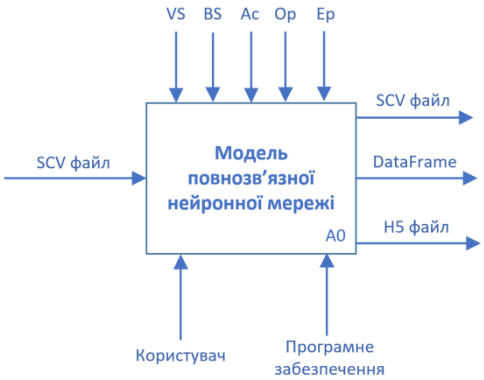


Рисунок 1 – Контекстна діаграма у нотації IDEF0

Загальний час тренування становив приблизно 20 хв, при виконанні 2-х підходів по 100 поколінь та 1-го в 1000 поколінь. Середня тривалість одного покоління становить 1 секунду реального часу, при подані 16 рядків даних за одну епоху навчання. Відповідно до результатів, цілком логічно, що модель вже довчилася станом на 300 загальну епоху. Проте була виконана додаткова перевірка на перенавчання. В результаті, за 700 понаднормових епох навчання модель не почала стрімко деградувати та змогла зберегти точність відповідей.

Графік успішності тренування моделі представлений на рисунку 2.

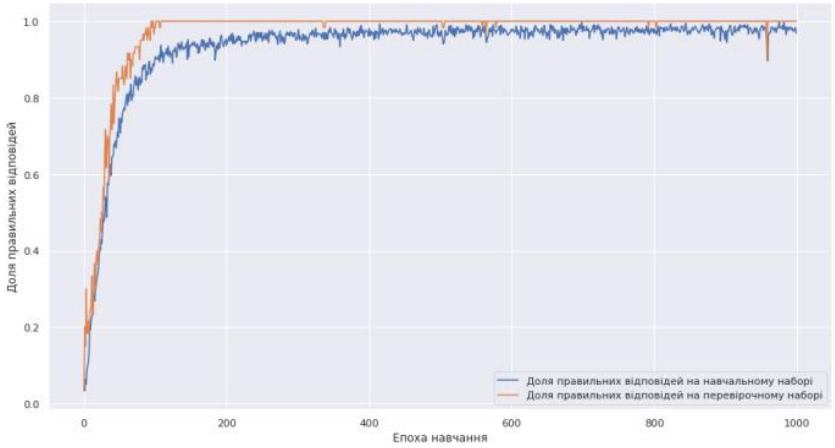


Рисунок 2 – Графік співвідношення правильних відповідей на навчальних та перевірочних наборах за період у 1000 епох навчання

Графік співвідношення помилок на тренувальних та перевірочних наборах представлений на рис. 3 та демонструє коректну роботу нейронної мережі, що мінімізує кількість помилок після достатнього часу навчання.

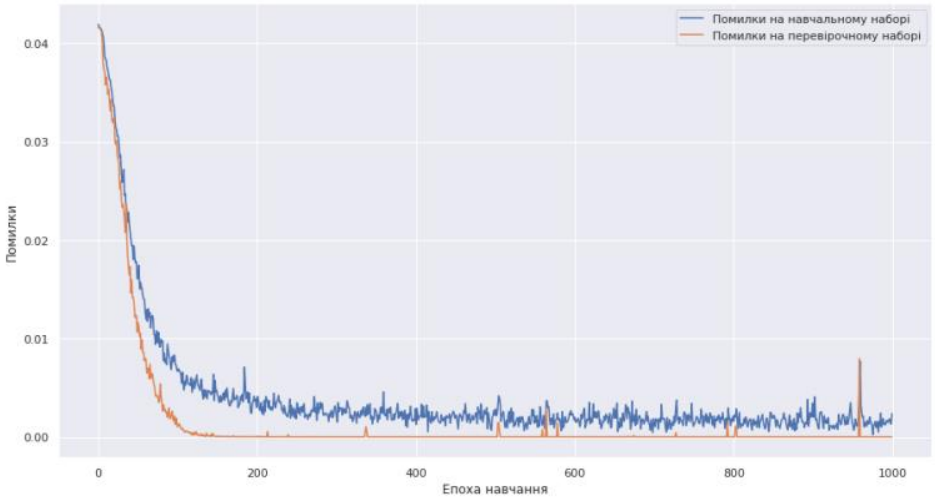


Рисунок 3 – Графік співвідношення помилок за період у 1000 епох

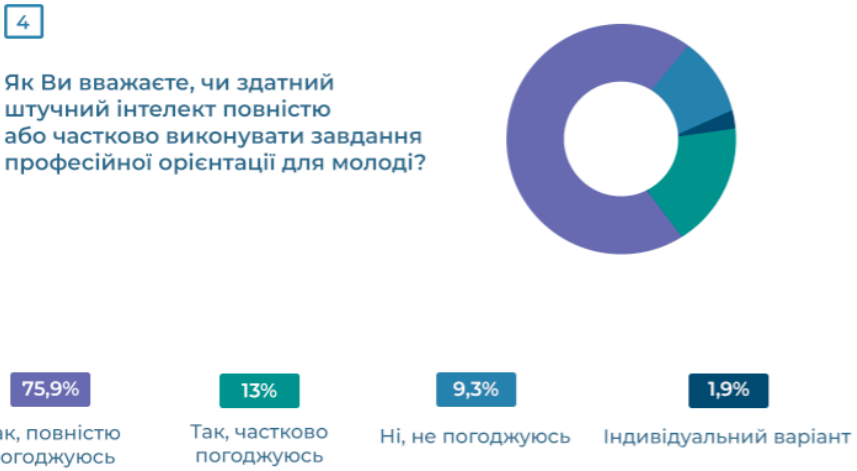


Рисунок 4 – Діаграма зацікавленості молоді до впровадження штучного інтелекту у процесі професійної орієнтації

В межах емпіричної частини дослідження, під час обробки та інтерпретації результатів було доведено ефективність використання штучного інтелекту, що підтверджується можливістю надання програмою вірогідних оцінок професійної спрямованості особистості відповідно до професійних напрямів, що зазначаються в роботі.

Було виявлено та візуально проілюстровано зацікавленість молоді та старшого покоління до розвитку технології штучного інтелекту, зокрема при реалізації професійної орієнтації, що характеризується готовністю більшості респондентів (~75%) до потенційних «можливостей майбутнього» (рисунок 4).

Означені перспективи подальшої роботи над штучним інтелектом в процесі професійної орієнтації, що здатні реалізувати «цифровий портрет» особистості, який можна використовувати, як резюме та портфоліо під час працевлаштування за відповідної підтримки роботодавців.

Таким чином, відповідно до результатів дослідження, можна зробити висновок, що використання штучного інтелекту для багатозначної кваліфікації професійних напрямів діяльності при проведенні професійної орієнтації учнів загальної середньої освіти є актуальним та дозволяє реалізувати якісне, ефективне та, найголовніше, перспективне рішення майбутнього.

Перелік посилань

1. Miljanovic, M. (2012). Comparative analysis of recurrent and finite impulse response neural networks in time series prediction. Indian Journal of Computer Science and Engineering, 3(1), 180-191Wu, Jianxin. (2019). Convolutional neural networks, LAMDA Group. - National Key Lab for Novel Software Technology, Nanjing University, China. – 35 p.
2. Riabova, Y. (2021). Professional training of future specialists in social sphere in the conditions of multicultural society.
3. Жабер А. Х. A Comprehensive method of building intelligent career guidance systems / А. Х. Жабер, Є. А. Паламарчук // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2021. Т. 52. – №. 3. – С. 16-21.
4. Клибанівська Т. М. Професійне самовизначення та професійне становлення старшокласників / Т. М. Клибанівська // Актуальні проблеми психології. – 2020. – Т. 1. – №. 57. – С. 32-39.
5. Міщенко М. С. Становлення та розвиток профорієнтаційної роботи в України / М. С. Міщенко, К. В. Шаповалюк // Психологічний журнал. – Умань : ВПЦ «Візаві», 2021. – №. 7. – С. 51-56.

УДК 004.49:004.75

Дрозд А.І.

Хмельницький національний університет

РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ЗЛОВМИСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЕВОЛЮЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ

Запропоновано архітектуру розподіленої системи виявлення зловмисного програмного забезпечення, розроблено новий метод згідно еволюційного алгоритму, який імплементовано в систему. Отримані результати реалізовано та на їх основі визначено подальший напрямок для наповнення системи новими методами на основі еволюційних алгоритмів для виявлення зловмисного програмного забезпечення.

Problems in the creation of distributed systems were considered. The architecture of a distributed system for detecting malicious software was proposed, a new method was developed according to the evolutionary algorithm, which was implemented in the system. The obtained results were implemented and, based on them, a further direction was determined for filling the system with new methods based on evolutionary algorithms for detecting malicious software.

Зловмисне програмне забезпечення (ЗПЗ) активно розробляється, поширюється та експлуатується [1-5]. Зловмисника вмотивовуються результатами його застосовування. Розробники антивірусних засобів наздоганяють зловмисників за наявним ЗПЗ, але не можуть випередити і створити засоби, які б мали можливість виявляти з високим ступенем достовірності нові зразки ЗПЗ. Коім того, процеси створення ЗПЗ активно автоматизуються і продуктивність витрат зменшується. В зв'язку з цим протидія ЗПЗ потребує, також, автоматизації пошуку та виявлення ЗПЗ [2-4]. Для цього потрібні засоби з відповідною архітектурою. Тому, залишається актуальною наукова задача щодо розробки методів і систем виявлення ЗПЗ в комп'ютених мережах.

Пропонується до складу таких систем з виявлення ЗПЗ імплементувати еволюційні алгоритми [2]. Розробка нових методів виявлення ЗПЗ з використанням різних еволюційних алгоритмів надасть можливість більше автоматизувати процес виявлення та інтелектуалізувати систему виявлення.

Об'єктом дослідження є процес функціонування систем виявлення ЗПЗ в комп'ютерних системах.

Предмет дослідження є методи і засоби створення систем виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і системах.

Метою роботи є покращення ефективності виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і системах при використанні еволюційних алгоритмів.

В результаті розроблено архітектуру системи виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і системах, в якій синтезовано вимоги розподіленості, багаторівневості та імплементовано в неї розроблені нові методи виявлення ЗПЗ згідно еволюційних алгоритмів.

Для підтвердження результатів роботи здійснено розробку програмної розподіленої системи та одного методу виявлення ЗПЗ на базі еволюційного алгоритму. З розробленою розподіленою системою проведено експериментальні дослідження щодо перевірки ефективності прийнятих рішень. Отримані результати підтверджують можливість впровадження запропонованих рішень та визначають напрямки для подальших удосконалень і деталізацій та розвитку системи і наповнення її новими методами.

Перелік посилань

1. S. Lysenko, K. Bobrovnikova, R. Shchuka and O. Savenko, "A Cyberattacks Detection Technique Based on Evolutionary Algorithms," 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), 2020, pp. 127-132, doi: 10.1109/DESSERT50317.2020.9125016.
2. Lysenko S., Bobrovnikova K., Matiukh S., Hurman I., Savenko O. Detection of the botnets' low-rate DDoS attacks based on self-similarity. International Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol. 10, Issue 4, 2020, Pages 3651-3659. DOI: http://doi.org/10.11591/ijece.v10i4.pp3651-3659.
3. Wu, J. Revelation of the Heterogeneous Redundancy Architecture. In: Cyberspace Mimic Defense. Wireless Networks. Springer Nature Switzerland AG. 2020; pp 207–271. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29844-9_6
4. Savenko, O., Nicheporuk, A., Hurman I., Lysenko, S.: Dynamic Signature-based Malware Detection Technique Based on API Call Tracing. CEUR Workshop, Vol. 2393, pp. 633–643 (2019)
5. Pomorova, O., Savenko, O., Lysenko, S., Kryshchuk, A., Nicheporuk, A. (2014). A Technique for Detection of Bots Which Are Using Polymorphic Code. In: Kwiecień, A., Gaj, P., Stera, P. (eds) Computer Networks. CN 2014. Communications in Computer and Information Science, vol 431. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07941-7_27

УДК 004.03

Дьоміна А.І.

Хмельницький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПОШУКУ НОВИЗНИ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕСТОВИХ ДАНИХ

У роботі проводиться ознайомлення з використанням алгоритму пошуку новизни (Novelty Search NS) для задач генерації тестових даних на основі критеріїв, описаних інструкцією. Такий підхід до генерації тестових даних є цікавим, оскільки він дозволяє досліджувати величезний простір тестових даних у вхідній області.

The work introduces the use of the Novelty search algorithm for the tasks of generating test data based on the criteria described in the instructions. This approach to test data generation is interesting because it allows exploring a huge space of test data in the input domain.

Створення тестів вручну для тестування програмного забезпечення займає багато часу та часто породжує купу помилок, що вимагає автоматизації цього процесу. Насправді метаевристичні методи пошуку, такі як генетичні алгоритми (Genetic Algorithms GA), часто використовуються для автоматизації процесу генерації тестових даних і збору відповідних тестових випадків через широкий простір пошуку [1, 2]. Ці методи особливо застосовуються для структурного тестування білого ящика. Для підходів, орієнтованих на покриття, застосування еволюційних алгоритмів для генерації тестових даних було зосереджено на пошуку вхідних даних для конкретного шляху програми відповідно до критерію покриття (наприклад, найдовший шлях). Проблема підходів, орієнтованих на покриття, полягає в тому, що методи, засновані на пошуку, не використовують величезний простір можливих тестових даних. Фактично, деякі структури системи не застосовуються, оскільки вони виконуються лише невеликою частиною вхідної області. Застосування GA для генерації тестових даних полягає в пошуку відповідних тестових даних відповідно до цільової функції, яка намагається, наприклад, максимізувати кількість охоплених операторів або гілок.

У цій статті представлено використання алгоритму пошуку новизни (NS) для проблеми генерації тестових даних. У цьому підході досліджується простір пошуку можливих тестових вхідних значень без урахування будь-яких цілей (немає функції відповідності). Насправді, замість відбору на основі придатності, обираються тестові випадки на основі оцінки новизни, яка показує, наскільки вони відрізняються від усіх інших тестових даних, оцінених до цього часу. Таким чином,

під час еволюційного процесу вибору тестових даних використовуються ті, які залишаються в розріджених регіонах пошукового простору, щоб направляти пошук через новизну обирається показник охоплення заяв як критерій охоплення для генерації тестових даних на основі NS.

Більшість форм автоматичного генерування тестових даних були зосереджені на пошуку конкретних вхідних значень, які відповідають певним критеріям тестування. Під час генерації тестових даних на основі пошуку Гарман і Макмін [5] провели велике емпіричне дослідження, яке порівнює поведінку як глобальної, так і локальної оптимізації на основі пошуку в реальних проблемах. Результати показують, що використання еволюційних алгоритмів підходить у багатьох випадках. Однак його можна перевершити за допомогою простіших методів пошуку.

Крім того, було проведено багато дослідницьких робіт у сфері покриття структурного коду. Наприклад, у роботі Ропера [1] GA використовуються для генерації тестових даних на основі кількості структур, виконаних відповідно до критерію покриття. Тоді як Уоткінс [2] намагається отримати повне покриття.

Щодо стратегій відбору тестових випадків Чен та ін. [6] представили синтез найважливіших результатів адаптивного випадкового тестування (ABT). Вони підкреслили важливість різноманітності у виборі тестових випадків. Фактично, вони стверджують, що різноманітність серед тестів має бути винагороджена, оскільки невдалі тестові приклади мають тенденцію групуватися в суміжних областях вхідного домену..

У літературі еволюційні алгоритми часто застосовуються до проблеми генерації тестових даних [7]. Ці методи використовують в основному функцію відповідності, щоб керувати пошуком, наприклад, зібрати найпридатніші рішення за покоління. Ці методи хороші, оскільки вони нагороджують індивідів високими балами, але вони не сприяють різноманітності, і пошук може сходитися до багатьох локальних оптимумів [3, 4]. Ідея NS, представлена Леманом та Стенлі у 2008 році [8], є альтернативним рішенням цієї проблеми. Фактично, нові значення в популяції, що розвивається, відбираються на основі того, наскільки вони відрізняються від інших рішень, оцінених до цього часу. Вони також стверджують, що об'єктивні функції відповідності можуть бути оманливими, ведучи еволюційний пошук до локальних максимумів, а не до мети. Навпаки, NS ігнорує мету і просто шукає нову поведінку, і тому не може бути обманутим. Тому в основному NS діє як GA. Однак NS потребує додаткових змін. По-перше, вимірювання поведінки окремих значень. Це залежить від контексту пошуку та способу, яким представлено окремі значення. Потім новий показник новизни, який винагороджує значення з поведінкою, що відрізняється від раніше відкритих рішень. Нарешті, до алгоритму необхідно додати архів, який є свого роду базою даних, яка запам'ятовує значення, які були дуже

новими, коли їх виявили минулі покоління. NS часто оцінювали в оманливих завданнях і застосовували до еволюційної робототехніки (в контексті нейроеволюції) [9, 10].

Представлена система генерації тестових даних має на меті повністю автоматизувати процес генерації тестових даних і уникнути будь-якого впливу тестувальника. У ній використовується нова еволюційна техніка оптимізації, а саме пошук новизни, для проблеми генерації тестових даних.

Для автоматизації генерації тестових даних, враховано, що представлена тестована система схожа на сірий ящик, внутрішня структура якого частково відома. Отже, можна розробити тестові випадки через відкриті інтерфейси та провести аналіз покриття коду із загальної структури цільової тестованої системи (рисунок 1).

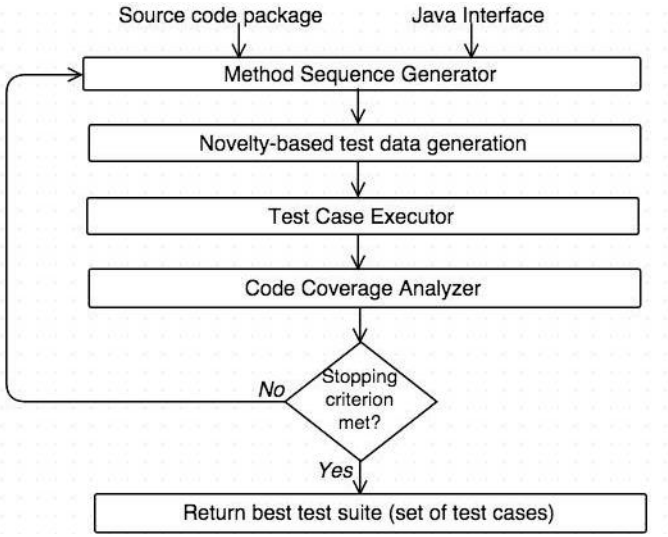


Рисунок 1 – Огляд підходу

Фактично, як показано на рисунку 1, починаючи з інтерфейсу введення та пакета вихідного коду, платформа тестування здатна: (1) автоматично генерувати послідовності виклику методів, (2) генерувати відносні тестові дані, (3) виконувати тестові випадки на цільових тестованих класах , а потім (4) аналізувати покриття коду. Процес повторюється, доки не буде виконано критерій завершення (наприклад, певна кількість ітерацій).

Основним завданням пропонованого алгоритму є використання альтернативного підходу для генерації тестових даних на основі алгоритму NS. Для

цього адаптовано загальну ідею NS, представлену раніше у відповідній роботі, до проблеми генерації тестових даних. Замість використання функції відповідності для оцінки згенерованих тестів, визначається міра новизни для максимізації. Також замінюємо вибір на основі придатності на вибір на основі новизни. Це може сприяти різноманітності згенерованих тестових даних. Крім того, незважаючи на те, що досліджується простір пошуку без жодної мети, зберігається міру охоплення операторів для кожного набору тестових випадків, щоб до кінця еволюційного процесу могли бути зібрана лише тестові випадки з високим значенням охоплення. Також додано архів, для згенерованих раніше тестові приклади. Він використовується для розрахунку метрики новизни. Нижче детально описано основні завдання системи автоматичного генерування тестових даних:

1) Генератор послідовності методів: Генератор послідовності методів використовується для автоматичного створення тестового сценарію. Він приймає як вхідні дані інтерфейс Java і пакет вихідного коду. Згенерована послідовність представляє назви методів і типи їхніх параметрів, оголошені в інтерфейсі Java. Таким чином зберігається та сама кількість і порядок сигнатур методів, як визначено в інтерфейсі. Таким чином тестується кожен метод цільових класів ізольовано, не враховуючи залежності між методами.

2) Генерація тестових даних на основі новизни: для створення тестових випадків створюємо вхідні дані, які будуть передані як аргументи до методів що тестуються. Залежно від типів параметрів генеруємо випадкові вхідні значення для примітивних типів і рядків Java. Насправді ми не визначили жодних обмежень на значення тестових даних і розглянули всі можливі вхідні значення для кожного типу даних. Цей процес застосовує підхід NS для створення тестових даних.

3) Виконавець тестового прикладу: спочатку виконавець тестового прикладу досліджує пакет вихідного коду та перехоплює всі класи, що тестуються, що реалізують інтерфейс введення. Як тільки це буде зроблено, автоматично виконуємо набір тестів поверх цих класів, за винятком абстрактних класів.

4) Аналізатор покриття коду: структура тестування визначає аналізатор, здатний інструментувати й аналізувати всі класи Java у пакеті вихідного коду. Таким чином, після виконання набору тестів інструментальний код аналізується та кожному набору тестів призначається значення покриття. Наприклад, перевіряємо кількість виконаних операторів.

Отже, у представленій адаптації NS було здійснено спробу використовувати великий простір пошуку вхідних значень і виловлювати відповідні тестові випадки, які можуть охоплювати якомога більше виконуваних операторів. Однак обмеження цього підходу полягає у використанні безперервних даних для обчислення оцінки новизни. Якщо ми припустимо, що вхідні значення можуть мати лише певні

значення або категоричні дані, оцінка відстані буде не простою, і можна використовувати інші міри подібності для категоріальних даних..

Перелік посилань:

1. M. Roper, "Computer aided software testing using genetic algorithms," 10th International Quality Week, 1997.
2. A. L. Watkins, "The automatic generation of test data using genetic algorithms," in Proceedings of the 4th Software Quality Conference, vol. 2, 1995, pp. 300–309.
3. W. Banzhaf, F. D. Francone, and P. Nordin, "The effect of extensive use of the mutation operator on generalization in genetic programming using sparse data sets," in Parallel Problem Solving from NaturePPSN IV. Springer, 1996, pp. 300–309.
4. C. Gathercole and P. Ross, "An adverse interaction between crossover and restricted tree depth in genetic programming," in Proceedings of the 1st annual conference on genetic programming. MIT Press, 1996, pp. 291–296.
5. M. Harman and P. McMinn, "A theoretical and empirical study of search-based testing: Local, global, and hybrid search," Software Engineering, IEEE Transactions on, vol. 36, no. 2, pp. 226–247, 2010.
6. T. Y. Chen, F.-C. Kuo, R. G. Merkel, and T. Tse, "Adaptive random testing: The ABT of test case diversity," Journal of Systems and Software, vol. 83, no. 1, pp. 60–66, 2010.
7. M. Harman, L. Hu, R. M. Hierons, A. Baresel, and H. Sthamer, "Improving evolutionary testing by flag removal." in GECCO, 2002, pp. 1359–1366.
8. J. Lehman and K. O. Stanley, "Exploiting open-endedness to solve problems through the search for novelty." in ALIFE, 2008, pp. 329–336.
9. S. Risi, C. E. Hughes, and K. O. Stanley, "Evolving plastic neural networks with novelty search," Adaptive Behavior, vol. 18, no. 6, pp. 470–491, 2010.
10. P. Krcah "Solving deceptive tasks in robot body-brain co-evolution by searching for behavioral novelty," in Advances in Robotics and Virtual Reality. Springer, 2012, pp. 167–186.

УДК 004.4

Захарченко О.О., Бузнік О.О., Марченко А.В.

Сумський державний університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЗБИТКІВ ВІД ТЕХНОГЕННИХ ТА ПРИРОДНІХ КАТАСТРОФ

Розглянуто прикладні аспекти розробки інформаційної системи для аналізу підвищення роздільної здатності відео за допомогою нейронних мереж. Запропонована інформаційна система забезпечує точний і швидкий аналіз збитків відповідно до заданих вхідних параметрів та типу відео.

Applied aspects of information system development for the analysis of video resolution enhancement using neural networks are considered. The proposed information system provides accurate and fast analysis of results according to the specified input parameters and video type

Використання штучного інтелекту у повсякденному житті є давньою мрією фантастів та частим інструментом руйнування у пост апокаліптичних книгах. Використання штучного інтелекту може допомогти позбутися людського фактору в таких важливих сферах життєдіяльності, як медицина, охорона, розвідка та наука в цілому. Наприклад, існує дослідження покращення зображень МРТ знімків серцевої системи, що дає можливість зменшити помилку при постановці діагнозу.

Вирішенням таких задач займається область науки комп'ютерного бачення. Вона полягає у створенні штучних систем, що вміють отримувати інформацію із зображень. Досить часто отримані зображення мають низьку якість, що впливає на роботу всієї системи, тому системи підвищення роздільної здатності (далі – системи ПРЗ), що вміють збільшувати якість деградованого зображення, широко використовуються у вирішенні задач комп'ютерного бачення та в таких областях як: охорона , медицина , генерація зображень , астрономія та інші. Фактично, така система може бути використана в будь-якій області, яка працює із зображенням.

Програмний додаток має надавати можливість підвищувати роздільну здатність початкового відео запису до вказаного користувачем значення. Метою створення програмного додатку є аналіз та усунення типових недоліків існуючих додатків, що працюють над підвищенням якості зображення. Головні недоліки, які необхідно побороти: вузька спеціалізованість, швидкодія. Вузька спеціалізованість полягає в тому, що існуючі додатки добре справляються із покращенням зображення лише певного типу. Проблема швидкодії полягає в тому, що на обробку

одного зображення може бути витрачено більше однієї хвилини часу. Також він повинен надавати можливість тренування моделі штучної мережі, збільшувати роздільну здатність відео та зображення, підтримувати користувацькі налаштування якості, робити розрахунки похибки відносно еталонного зображення. Працездатність самої програми не повинна залежати від апаратного забезпечення, має бути використана технологія докеризації для забезпечення мобільності та крос–платформеності.

Перелік посилань

1. Ivanchenko D. A. The role of the Internet space in the formation of the educational information environment //Distance and virtual learning. 2011. No. 2. pp. 19-31.
2. Methodological foundations of the creation, implementation and development of integrated information systems of university management. Tempus Project " Integrated University Management System: Experience Of The Eu In The Territory Of The Nis Countries". Kan. phys. mat. nauk. S. V. Chernishenko. 2015.
3. Licht Alexandra H., Tasiopoulou E., Vastiau P. Open Book of educational innovations. European School Network, 2017.
4. 4.http://www.eun.org/documents/411753/817341/Open_book_of_Innovational_Education.pdf. (12.05.2018).
5. Rastogi, M Sharma, P Varshney,Internet of Things based Smart Electricity Meters.,S - International Journal of Computer Applications,Volume 133 –No.8,2016.
6. P.Kumar;Y.Lin;G. Bai;A.Paverd;J.S.Dong;A.Martin, Smart Grid Metering Networks: A Survey on Security, Privacy and Open Research Issues,IEEE,2019.

УДК 004.7

Іваненко В.В., Слободян М.О.

Хмельницький національний університет

МЕТОД МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ МЕРЕЖІ ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ

Показна необхідність та доцільність застосування методів інтелектуального аналізу параметрів мереж пристроїв Інтернету речей на етапі проектування, а також в рамках модернізації існуючих проектних рішень. Запропоновано метод підвищення ефективності моніторингу за допомогою використання графоаналітичного методу аналізу фазового портрету, отриманого в результаті реконструкції часового ряду зміни пропускної спроможності каналу передачі даних.

The necessity and expediency of applying methods of intelligent analysis of the parameters of networks of Internet of Things devices at the design stage, as well as in the modernization of existing design solutions, are shown. A method for improving the efficiency of monitoring by using the graph-analytical method of analyzing the phase portrait obtained as a result of reconstructing the time series of changes in the data transmission channel capacity is proposed.

Для ефективного проектування, розробки та впровадження інтелектуальних пристроїв Інтернету речей (Internet of Things, IoT) необхідно вирішити ряд інженерно-технічних задач щодо оптимізації роботи та забезпечення відмовостійкості пристроїв, особливо в умовах нестабільного підключення, хакерських атак, зовнішнього джерела завад тощо. На етапі, який передує безпосередній розробці та апаратно-програмній реалізації IoT-мереж – етапі моделювання та проектування, критично важливим є якісна та кількісна оцінка параметрів мережі, в першу чергу завантаження та пропускної здатності міжсегментних ліній передачі, що дозволить в майбутньому уникнути непередбачуваних відмов, зменшити витрати, пов'язані із експлуатацію і т.д.

З іншого боку, вже реалізована і функціонуюча система IoT пристроїв, яка на даний момент дозволяє доволі ефективно вирішувати поставлені на етапі проектування технологічні задачі, може бути схильна до непередбачуваних відмов та дестабілізації функціонування, отже, описані підходи також актуальні для модернізації існуючих рішень та систем, які вже введені в експлуатацію [1, 2].

Таким чином, метою роботи є підвищення ефективності моніторингу параметрів мережі пристроїв IoT за рахунок використання графоаналітичного

методу аналізу фазового портрету, отриманого в результаті реконструкції часового ряду зміни пропускної спроможності каналу передачі даних [3].

Для довільної динамічної системи (ДС) із двома змінними стану система рівнянь матиме вигляд:

$$\begin{cases} du/dt = P(u,v) \\ dv/dt = Q(u,v) \end{cases}, \quad (1)$$

де $u(t)$,$v(t)$ – фазові змінні; P,Q – нелінійні функції двох змінних, отримані в результаті поліноміальної апроксимації вихідного часового ряду.

Система (1) описує динаміку нелінійної ДС на заданому проміжку часу (за умови існування та однозначності рішень функцій правих частин системи P, Q). Геометрично стан (поточну фазу) системи (1) можна зобразити на фазовій площині в декартових координатах, де миттєвому стану системи буде поставлена у відповідність точка $M(u_k, v_k)$. Таким чином, еволюція системи представлена деякою фазовою траєкторією, яку описує точка M, напрямок та швидкість руху якої визначається вектором фазових швидкостей.

Для системи (1) рівняння фазових траєкторій матиме вигляд:

$$v(u) = \int \frac{Q}{P} du + C, \quad (2)$$

де C – постійна інтегрування, що визначається на основі початкових значення координат v_0 та u_0 для моменту часу $t = 0$.

У разі неможливості аналітичного розв'язування системи (1) та виразу (2), фазовий портрет системи може бути побудовано за допомогою ітеративного відображення, отриманого для системи (1) шляхом заміни диференціалів функцій скінченними різницями, або за допомогою чисельного розв'язку системи (1), наприклад, методом Рунге-Кутти.

Проведемо дослідження на прикладі локальної мережі, схема якої зображена на рисунку 1. Дана комп'ютерна мережа складаються із трьох сегментів (A, B і C), маршрутизатора 1804 та трьох комутаторів 2960 [4, 5].

Розглянемо завантаження каналу передачі даних між сервером, який знаходиться в сегменті A, та усіма пристроями, розміщеними в сегментах B та C (рисунок 1).

Позначимо $x_{B,rx}$ та $x_{B,tx}$ – миттєві значення швидкості прийому та передачі даних (Mbit/s) між сервером та кінцевими пристроями сегменту B. Аналогічно $x_{C,rx}$ та $x_{C,tx}$ – відповідні значення для пристроїв сегменту C.

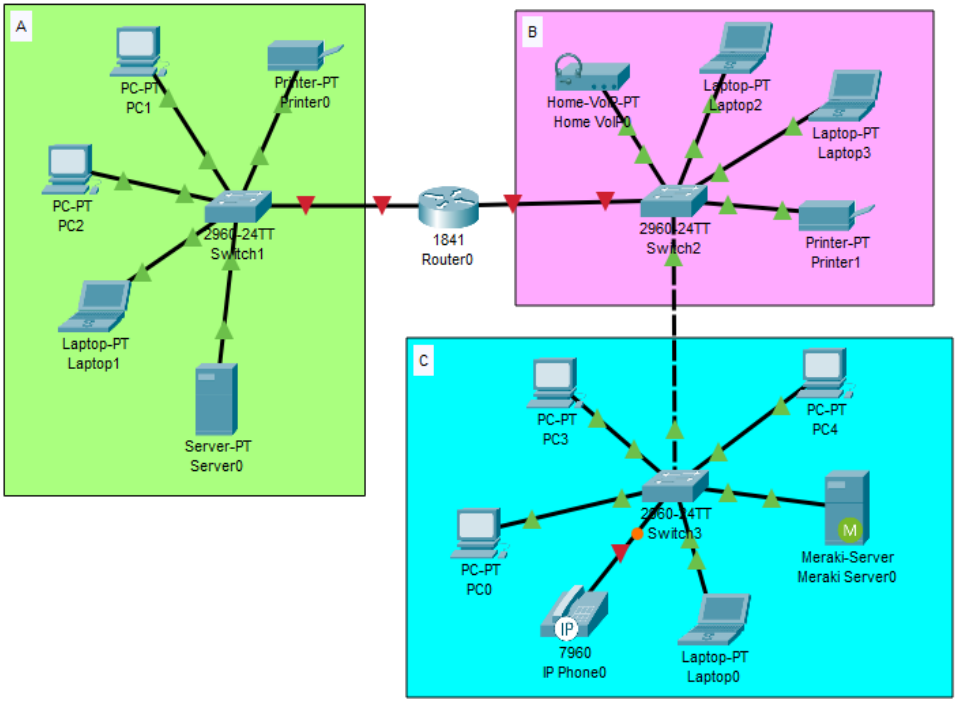


Рисунок 1 – Схема досліджуваної мережі

Нехай завантаження каналу пристроями сегменту мережі B носить детермінований і постійних характер, тому для деякого інтервалу часу Δt можна вважати:

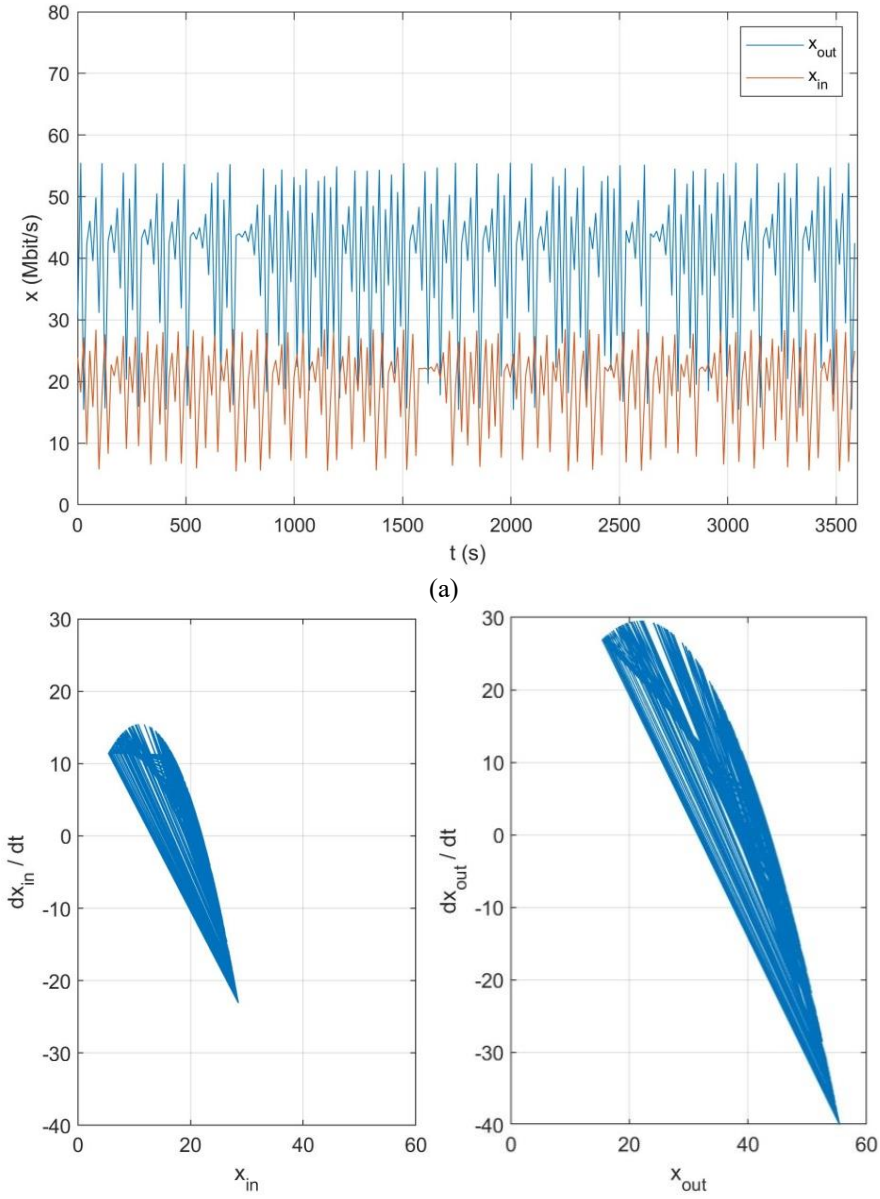
$$x_{B,rx} = X_{rx} = const$$
$$x_{B,tx} = X_{tx} = const \qquad (3)$$

В той же час, номенклатура та режими роботи кінцевих пристроїв сегменту мережі C обумовлюють складний неперіодичний характер завантаження мережі, що можна порівняти із режимами детермінованих хаотичних коливань.

Розглянемо логістичне відображення в якості математичної моделі джерела таких коливань:

$$x_{n+1} = rx_n\left(1-x_n\right), \qquad (4)$$

де x_n – фазова змінна, r – біфуркацій ний параметр.



(а)

(б) (в)

Рисунок 1 – Результат моделювання: часові ряди (а), фазові портрети для вхідного (б) та вихідного (в) трафіку для сегменту мережі С

Отже, зображені на рисунку 2,а часові ряди для вхідного та вихідного трафіку у випадку складного, неперіодичного характеру функціонування номенклатури пристроїв сегменту С мережі (див. рисунок 1) відповідають хаотичному режиму роботи модельної системи генератора, створеного на база логістичного відображення на основі виразу (4). Якісно це можна оцінити із форми «дивного атрактора» на фазовій площині (рисунок 2,б-с).

Запропонований підхід може бути застосований для інтелектуального моніторингу параметрів локальних мереж Інтернету речей у вигляді самостійного моніторингового програмного засобу, який працює на локальному сервері [6] чи хмарному середовищі, або у складі існуючої системи в якості інтегрованого модуля.

Перелік посилань

1. F. Zola, L. Segurola-Gil, J.L. Bruse, M. Galar, R. Orduna-Urrutia, Network traffic analysis through node behaviour classification: a graph-based approach with temporal dissection and data-level preprocessing, Computers & Security, Vol. 115, 2022,102632,doi: 10.1016/j.cose.2022.102632.
2. Азарова, А. О., Лисак Н. В. Комп'ютерні мережі та телекомунікації : навчальний посібник– Вінниця : ВНТУ, 2012. – 293 с.
3. Нікітчук Т.М. Використання методу фазової площини для дослідження пульсової хвилі / Т.М. Нікітчук, Ю.А. Поліщук // Вісник ЖДТУ. Тенічні науки. – 2011. – №2 (57). – С.80-87.
4. Комп'ютерні мережі - Частина 1 навчальний посібник: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.
5. M. L. Rajaram, E. Kougianos, S. P. Mohanty and U. Choppali, "Wireless sensor network simulation frameworks: A tutorial review: MATLAB/Simulink bests the rest," in IEEE Consumer Electronics Magazine, vol. 5, no. 2, pp. 63-69, April 2016, doi: 10.1109/MCE.2016.2519051.
6. Адміністрування серверних операційних систем: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки "Програмна інженерія" / І.В. Гурман. – Хмельницький ХНУ, 2015. – 50 с.

УДК 004.41:617.7

Канішев В.О., Мельников О.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЛЬОРІВ

Розглянуто завдання, які треба вирішити для якісної реалізації визначення дальтонізму у дорослих та дітей. Описано метод, який використовується для визначення захворювання. Наведено приклад застосування додатку з визначення хвороби або підтвердження якісного зору користувача.

The tasks that need to be solved for the qualitative implementation of the definition of color blindness in adults and children are considered. The method used to determine the disease is described. An example of using the application to determine the disease or confirm the quality of the user's vision is given.

Колір – це дуже гарне слово, яке в нашому житті має дуже велике значення, адже кольори, це найголовніша річ у нашому житті. Завдяки йому ми бачимо усе, що існує навколо нас, і це дуже прекрасно. За допомогою кольорів ми бачимо все таким, яким воно є, а також використовуємо їх у різних сферах нашого життя. На жаль, у нашому житті не усі люди бачать кольори правильно, такі люди називаються дальтоніками. Їх очі бачать кольори зовсім по іншому. Дальтонізм (колірна сліпота) – це спадкова, рідше набута, особливість зору людини, що виражається в зниженій здатності або повній нездатності бачити або розрізняти всі або деякі кольори. Найбільш поширеною причиною дальтонізму є успадкована проблема при розвитку одного або кількох із трьох наборів колб в оці. Чоловіки частіше схильні до дальтонізму, ніж жінки, оскільки гени, відповідальні за найпоширеніші форми дальтонізму, знаходяться на Х-хромосомі [1].

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для визначення кольорів.

Вперше аномальним сприйняттям кольору зацікавився Джон Дальтон – англійський фізик і хімік. Він сам був протанопом і не міг розрізняти червоного кольору. Дальтон перших, хто зміг зробити висновок у тому, що порушення колірного сприйняття – це особливість зорових органів, а офтальмологічна патологія.

Усього існує три види захворювань дальтонізму. Одна з форм захворювання – це дейтеранопія. Вона полягає в тому, що для дитини важко розрізняти зелений колір та її відтінки. Характерним проявом цього стану є те, що маленькій дитині складно відокремити одна від одної, наприклад, кубики жовтих та

зелених тонів. При дейтеранопії відбувається злиття цих відтінків в одну палітру кольорів. Лікування патології немає ніяких особливостей**.**

Другий вид – протанопія. При цій патології людина не здатна розрізняти червоний колір та її відтінки. Якщо вона була виявлена в ранньому віці, то окулісти говорять про спадковість, тобто порушення Х-хромосоми. Вроджена форма протанопії невиліковна.

Остання форма різновидів дальтонізму – це тританопія. Люди, які мають цю патологію, нездатні правильно сприймати кольори синьо-фіолетового спектра. Така форма захворювання у дітей зустрічається рідше, ніж дві попередні. Якщо у дитини виявили тританопію, то предмети, пофарбовані в синій та фіолетовий кольори, вона бачить як сірі. Інших порушень зору окулісти не виявляють [2].

Як з цими видами дальтонізму люди бачать кольори, показано на рисунку 1.

Рисунок 1 – Як бачать кольори люди з різними видами дальтонізму

Необхідно вирішити ряд завдань:

- вибрати систему для комп'ютерної реалізації;
- вибрати метод виявлення дальтонізму;
- визначити поріг при якому людині треба звернутися до лікаря;
- визначити кольори, які треба використовувати у другому тесті.

Для розробки мого програмного забезпечення для визначення кольорів було обрано мову програмування Object Pascal, а системою для комп'ютерної реалізації – відкрите середовище розробки програмного забезпечення Lazarus [3].

Методом для визначення дальтонізму у програмі буде тест за методикою Юхима Рабкіна. Я обрав саме його, тому що він є універсальним для усього світу, адже використовує арабські цифри, якими користується увесь світ, а також у ньому присутні геометричні фігури і він є найпопулярнішим серед інших. Також цей метод є достатньо легким для реалізації у вибраному мною середовищі [4].

Для визначення порогу, при якому людині треба звернутися до лікаря, було проаналізовано декілька онлайн тестів та визначено, що цей поріг складатиме 80% правильних відповідей. Визначати колірну сліпоту ми будемо за допомогою тесту, у якому використовується формат RGB (Red, Green, Blue), що перекладається як «червоний, зелений, синій». Слід знати, що таке тестування не завжди дає певний результат, тому що на моніторі можуть бути невірні налаштування передачі кольорів. Можливі також збої у матриці, що спотворюють сприйняття кольору, і це знижує правдивість тесту. Але в будь-якому випадку тестування дозволить зрозуміти, що в роботі зорового апарату існують відхилення, а отже, необхідно відвідати офтальмолога [5]. Моя програма буде складатися з десяти тестів на визначення кольорів. Отже, для визначення порогу у 80% я буду користуватися звичайною пропорцією.

У нашому випадку:

a – шукана кількість;

b – дана кількість;

c – шукана кількість у відсотках;

d – 100%.

Щоб знайти «a», запишемо формулу:

$$a = \frac{bc}{d} \tag{1}$$

Порахуємо пропорцію:

b=10

c=80%

d=100%

a=?

$$a = \frac{10 * 80\%}{100\%} = \frac{800\%}{100\%} = 8 \tag{2}$$

Отже, можна зробити висновок, що поріг, при якому людині не буде надходити прохання звернутися до лікаря, складає 8 тестів.

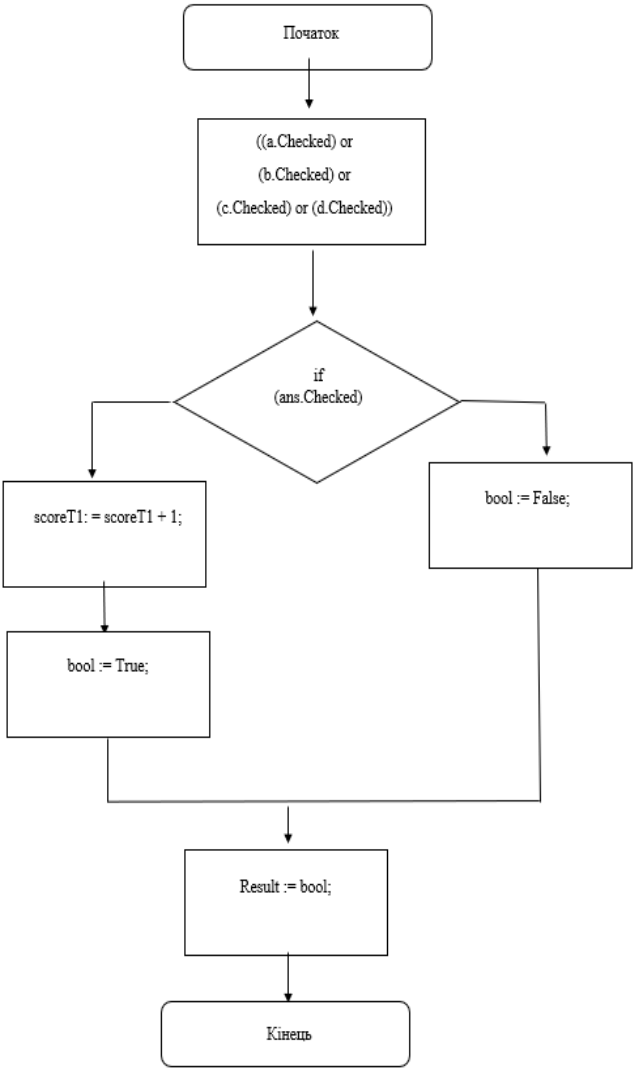


Рисунок 2 – Блок-схема нарахування балів

За допомогою такої ж самої пропорції порахуємо поріг складання тесту для визначення звичайних кольорів. Тест матиме 7 кольорів, отже:

b=7
c=80%
d=100%
a=?

$$a = \frac{7 * 80\%}{100\%} = \frac{560\%}{100\%} = 5.6 \quad (3)$$

Зробимо округлення до 6, щоб було легше робити висновок.

Отже, поріг складання другого тесту 6 правильних відповідей.

У другому тесті мною були вибрані такі кольори:

- коричневій;
- зелений;
- сірий;
- оранжевий;
- фіолетовий;
- червоний;
- жовтий.

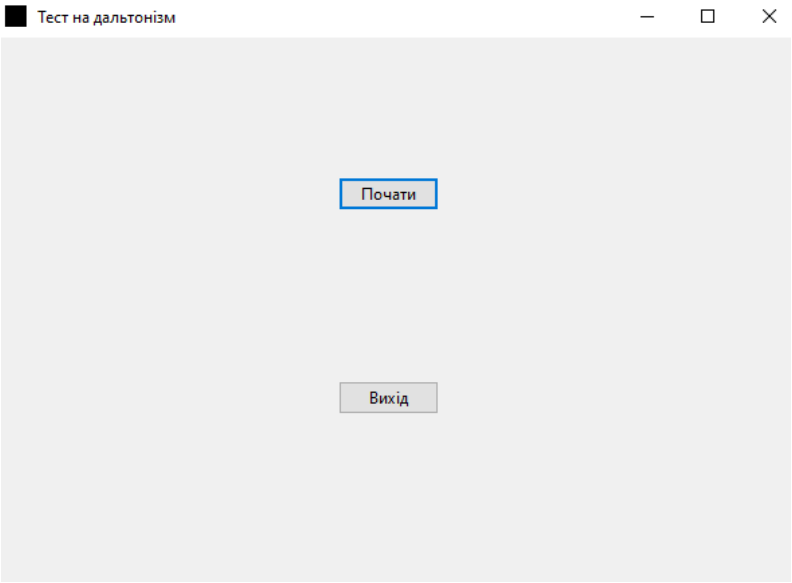


Рисунок 3 – Початкове вікно програми

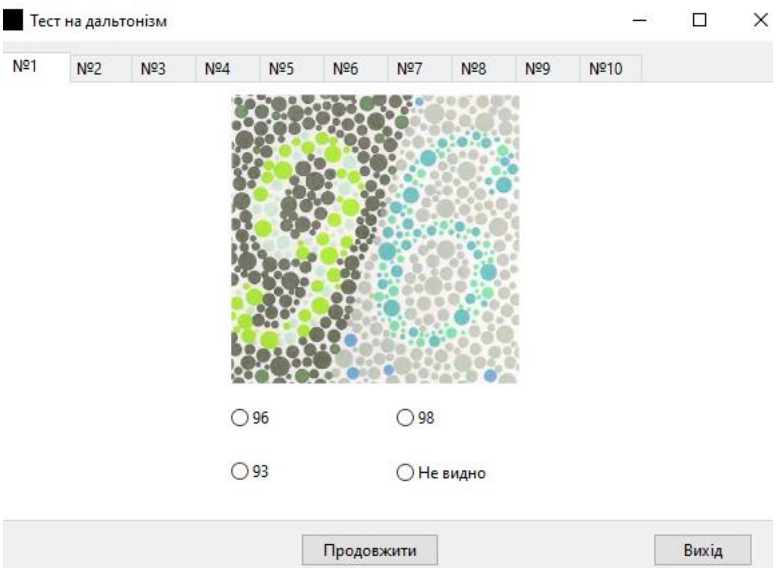


Рисунок 4 – Тест за методом Рабкіна

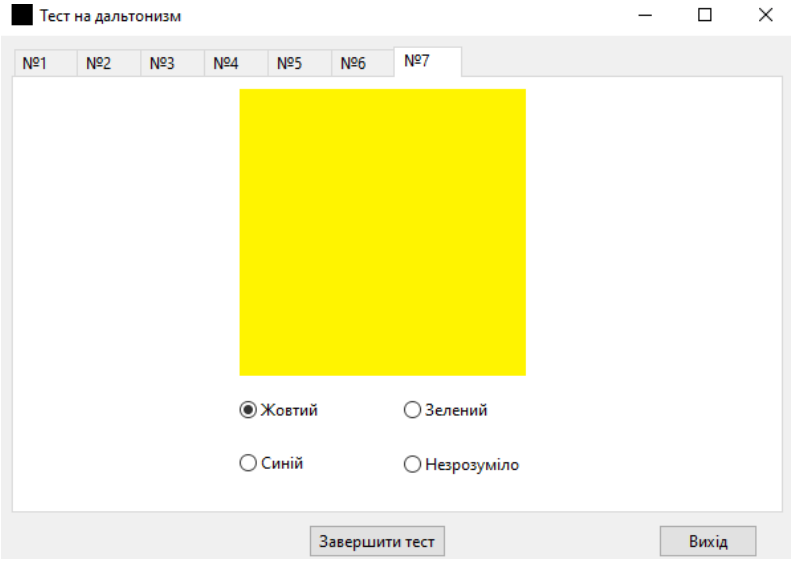


Рисунок 5 – Тест по знаходженню кольорів

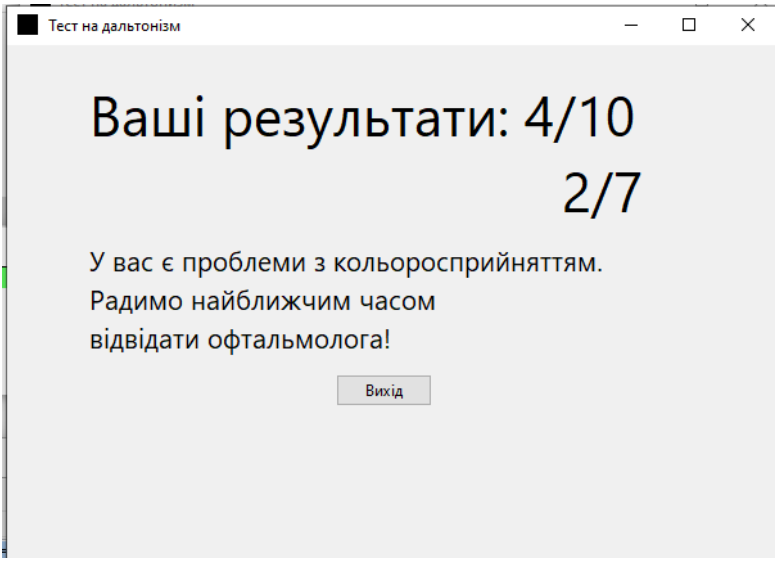


Рисунок 6 – Перший варіант результатів

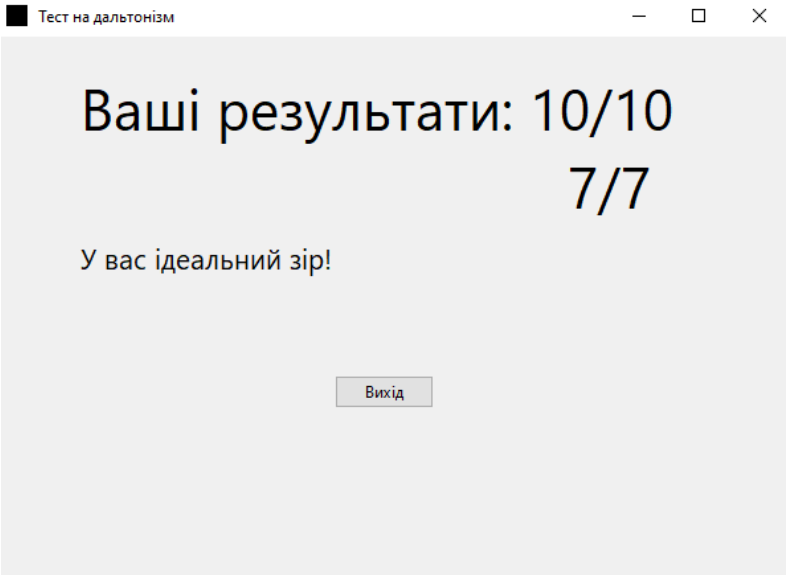


Рисунок 7 – Другий варіант результатів

П'ять із семи являють собою кольори веселки. Таким чином можна вважати що вони зустрічаються частіше, а отже, людина повинна знати, відрізняє вона їх чи ні. Серед них є як яскраві, так і тьмяні кольори. Таким чином серед них є деяка різноманітність.

Далі проектуємо додаток. На рисунку 2 наведено блок-схему нарахування балів за правильну відповідь. Виконуємо програмну реалізацію в середовищі візуального програмування.

На рисунку 3 наведено початкове вікно програми. На рисунках 4 та 5 наведено приклади тестів. На рисунках 6 та 7 наведено варіанти завершення тестів.

Таким чином, розроблене програмне забезпечення надає змогу визначити дальтонізм у дорослих та дітей.

Перелік посилань

1. Дальтонізм – Вікіпедія [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Дальтонізм.
2. Як виявити дальтонізм у дитини? – енциклопедія Ochkov.net [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.ochkov.net/wiki/kak-vyyavit-daltonizm-u-rebenka.htm. Дата звернення: 29.11.2021р.
3. Мельников О. Ю. Робота в середовищі Lazarus / О. Ю. Мельников. – Краматорськ: ДДМА 2012. – 135 с.
4. Рабкін Е. Б. Поліхроматичні таблиці для дослідження відчуття кольору / Е. Б. Рабкін. – Москва: «МЕДИЦИНА» 1971. – 174 с.
5. Макдел [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://лазертерапия.рф/zrenie-test/test-daltonism/ Дата звернення: 29.11.2021

УДК 004.92

Клейн О.М.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ТА ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ В СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Розглянуто проблеми в системах комп'ютерного зору, зокрема неточності при здійсненні аналізу. Для вирішення цієї проблеми пропонуються різні методи, які відрізняються точністю. В роботі пропонується вирішення завдання з використанням виявлення аномалій. Було розроблено метод та засоби для виявлення таких аномалій і застосовано ці результати для оцінювання якості друкованих плат.

Problems in computer vision systems are considered, in particular, inaccuracies in the analysis. To solve this problem, various methods are proposed, which differ in accuracy. The paper proposes a solution to the problem using anomaly detection. A method and means of detecting such anomalies were developed and these results were applied to evaluate the quality of printed circuit boards.

Виявлення аномалій в комп'ютерному зорі є актуальним завданням у багатьох застосунках, що вимагають надійних алгоритмів для виявлення аномалій. Характер вхідних даних до цих алгоритмів відіграє значну роль у вирішенні питання про те, який алгоритм використовувати. Тому, є дві проблеми при виявленні аномалій: виявлення зображень та відео потоків. У межах відео потоків вхідні дані можуть з'являтися у вигляді наборів або точок у навчанні точкових шаблонів, що є дуже складним параметром, коли вони мають форму випадкових множин. Роботи з випадковими множинами, які мають випадкову кількість точок, вдалося уникнути, використовуючи різні підходи, які відображають ці вектори розмірності у фіксовані вектори вимірів. Однак ці підходи нехтують неявною інформацією в своїх остаточних рішеннях. Вхідні дані також можуть відображатися як послідовні візуальні дані, такі як відео, де тимчасова інформація містить інформацію про характер події.

Метою роботи є розробка методу і засобу для виявлення аномалій в комп'ютерному зорі.

Класифікацію методів виявлення аномалій можна здійснити за такими загальними категоріями: методи, що базуються на ймовірності; параметричні методи; непараметричні методи; дистанційні методи; методи базовані на реконструкції; методи базовані на випадкових скінчених множинах тощо.

У зв'язку з цим автоматизований візуальний огляд на основі комп'ютерного зору може значно підвищити продуктивність [1]. Різні методи,

керовані даними, засновані на глибокому навчанні, були розроблені для візуального контролю в різних областях застосування, таких як виробництво [2], будівництво [3], транспорт [4] та обчислювальні системи [5]. Загальним підходом до розробки автоматизованого виявлення дефектів є використання різних алгоритмів обробки зображень. Деякі приклади включають фільтр для перевірки поверхні плитки, бінарний шаблон локального порядку для виявлення дефектів тканини, а також масштабно-інваріантні ключові характеристики для друкованих плат.

Через відсутність доступу до дефектних зразків, неконтрольоване виявлення аномалій є кращим варіантом для виявлення дефектів. При такому підході на етапі навчання використовуються тільки нормальні зразки (без дефектів). Аналогічно, виявлення дефектів на основі RFS використовує лише нормальні зразки під час навчання, щоб максимізувати щільність набору RFS, в якій параметри моделі вивчаються за допомогою або оцінювача максимальної ймовірності, або максимізації очікувань.

Використаємо для вирішення поставленого завдання функції точкового шаблону, які різко контрастують із загальновживаною «глобальною ознакою» для виявлення дефектів. Загальний підхід до роботи з функціями точкового шаблону полягає в перетворенні цих функцій у глобальну функцію за допомогою різних методів відображення, таких як множина візуальних слів. На відміну від цього, моделюватимемо особливості точкового шаблону в рамках RFS. Він був використаний для оцінки кардинальності та щільності цих функцій як складний спосіб побудови статистичної моделі, яка найкраще відповідає нормальним зразкам, максимізуючи ймовірність логу. Основна гіпотеза полягає в тому, що при наявності дефекту змінюється кардинальність і щільність особливостей точкового малюнка. Різні ручні та попередньо навчені функції глибокого точкового малюнка були використані як вимірювання набору функцій, щоб перевірити, яка функція точкового малюнка працює краще. Експеримент над великомасштабним набором даних виявлення дефектів був узгоджений. Експериментальні результати показали, що використання вилучення функцій в рамках RFS для виявлення дефектів має найкращу продуктивність (займає перше місце), завдяки своїй здатності фіксувати сильний відгук по краях. Результати свідчать про те, що при наявності дефекту кількість ребер істотно відрізняється. Основним обмеженням використання є необхідність ручного налаштування крайових і пікових порогів, що може сильно вплинути на продуктивність. Але попередньо навчені методи детектування глибоких точок не дають послідовних кращих результатів. Другим найкращим методом виявлення ознак точкового шаблону був R2D2. В основному це пов'язано з тим, що мережа генерує повторювані та надійні дескриптори функцій точкового шаблону. Крім того, він не показав себе добре порівняно з SIFT, бо це пов'язано з тим, що мережа перетворює вхідне зображення в сірий масштаб.

Отже, розроблений метод та програмний засіб для виявлення аномалій в комп'ютерному зорі дають змогу оцінити дефекти друкованих плат. Подальші дослідження спрямовані на деталізацію точок випадкових скінчених множин.

Перелік посилань

1. J.-X. Zhong, N. Li, W. Kong, S. Liu, T. H. Li, and G. Li. Graph Convolutional Label Noise Cleaner: Train a Plug-and-Play Action Classifier for Anomaly Detection. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pages 1237–1246, 2019a.
2. A. Ziemann, C. X. Ren, and J. Theiler. Multi-sensor anomalous change detection at scale. In Algorithms, Technologies, and Applications for Multispectral and Hyperspectral Imagery XXV, volume 10986, page 1098615. International Society for Optics and Photonics, 2019.
3. B. Zong, Q. Song, M. R. Min, W. Cheng, C. Lumezanu, D. Cho, and H. Chen. Deep autoencoding gaussian mixture model for unsupervised anomaly detection. In International conference on learning representations, 2018.
4. C. Yin, L. Shi, R. Sun, and J. Wang. Improved Collaborative Filtering Recommendation Algorithm based on Differential Privacy Protection. The Journal of Supercomputing, January 2019. ISSN 1573-0484. doi: 10.1007/ s11227-019-02751-7. URL https://doi.org/10.1007/s11227-019-02751-7.
5. X. Yin, Y. Chen, A. Bouferguene, H. Zaman, M. Al-Hussein, and L. Kurach. A deep learning-based framework for an automated defect detection system for sewer pipes. Automation in Construction, 109:102967, 2020.

УДК 004.77

Кльоц Ю.П., Петляк Н.С., Блаута В.В.

Хмельницький національний університет

ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛЬНОГО ТРАФІКУ У ЗАГАЛЬНОДОСТУПНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Розглянуто можливі типи атак та засоби їх виявлення в загальнодоступних комп'ютерних мережах. Визначено необхідність розроблення нових методів та засобів недопущення зловмисних дій щодо третіх осіб зловмисниками, підключеними до загальнодоступних комп'ютерних мереж.

Possible types of attacks and means of their detection in public computer networks are considered. The need to develop new methods and means of preventing malicious actions against third parties by criminals connected to public computer networks was determined.

Із розвитком Інтернету та збільшенням потреб у інформаційних та комп'ютерних технологіях збільшується об'єм трафіку у комп'ютерних мережах. Вони зазнають все більшої кількості мережевих атак, які розвиваються швидкими темпами. Що негативно впливає на функціонування мережі та завдає шкоди у різних державних чи приватних сферах діяльності.

Загальнодоступні комп'ютерні мережі (ЗКМ) переважно використовують у громадських місцях для забезпечення доступу до мережі Інтернет для відвідувачів кафе, торгових центрів тощо. Дана можливість збільшує кількість відвідувачів за рахунок незначних капіталовкладень. Підключення до такої мережі може здійснити будь-яка особа без ідентифікації. Це, в свою чергу, дозволяє зловмиснику додатково приховати себе при виконанні зловмисних дій.

Ідентифікація зловмисного трафіку та аномалій відіграє важливу роль для безпеки. Тому потрібно використовувати системи виявлення вторгнень (СВВ, Intrusion Detection System, IDS), які можуть захистити мережу від існуючих та майбутніх загроз. IDS забезпечують вчасне оповіщення адміністраторів системи.

Відомі системи виявлення вторгнень на основі машинного навчання [1-4] орієнтовані на виявлення атак на корпоративні мережі, та не націлені на виявлення атак, що виходять із ЗКМ та використовують її потужності для атак на третіх осіб.

Розглянемо відомі, поширені типи атак у ЗКМ та опис їх роботи.

Атака на відмову в обслуговуванні (DoS) – це атака, спрямована на надмірне перевантаження комп'ютера або мережі, що робить їх недоступними для

призначених користувачів. DoS-атаки досягають цього, переповнюючи ціль трафіком або надсилаючи їй інформацію, яка викликає збій.

Існує два загальні методи DoS-атак: перевантаження служб або збій служб. До популярних атак належать:

- Атаки переповнення буфера - найпоширеніша DoS-атака. Концепція полягає в тому, щоб відправити на мережеву адресу більше трафіку, ніж система може опрацювати.
- ICMP-флуд - використовує неправильно налаштовані мережеві пристрої, надсилаючи підроблені пакети, які перевіряють пінг на кожному комп'ютері цільової мережі, а не лише на одному конкретному комп'ютері. Ця атака також відома як атака смурфа або пінг смерті.
- SYN flood - надсилає запит на підключення до сервера, але ніколи не завершує рукостискання. Триває, доки всі відкриті порти не будуть переповнені запитами, і жоден з них не стане доступним для підключення законних користувачів.

У порівнянні з аналогічним періодом 2021 року кількість DoS-атак (та DDoS-атак) зросла в 4,5 рази [5].

Злом паролів – це процес використання прикладної програми для визначення невідомого або забутого пароля до комп'ютера чи мережевого ресурсу. Застосовують для того, щоб допомогти зловмиснику отримати несанкціонований доступ до ресурсів.

Зломщики паролів використовують два основні методи визначення правильних паролів: атаки підбір і словник [6].

Паролі часто є слабкою ланкою в кібербезпеці організації чи окремої людини. Фактично, для базових атак на веб-додатки (BWAA) понад 80% зломів можна пояснити викраденими обліковими даними. Середньостатистичний користувач Інтернету має 240 облікових записів, які потребують пароля [7].

Фішинг використовується шахраями, що видають себе за довірених осіб, для виманювання персональних даних. Це може досягатися шляхом проведення масових розсилок електронних листів від імені популярних брендів. Також проявами фішингу можуть бути спливаючі вікна, що з'являються на сайтах, яким довіряють користувачі.

Із статистикою стрімкого розвитку фішингових атак можна ознайомитись у джерелі [8].

Отож, кількість атак та їх характер суттєво збільшилась у порівнянні з попередніми роками [9]. Саме тому слід дбати про безпеку мережі задля своєчасного виявлення вторгнень.

Усі з перерахованих атак виконуються з використанням ресурсів віддалених комп'ютерних систем, які, зазвичай, допомагають приховати зловмисника.

Розглянемо відомі IDS та їх функціональні можливості.

Snort - безкоштовна система виявлення вторгнень, яка дозволяє самостійно та без зусиль писати правила для виявлення атак. Дозволяє захистити певний сегмент локальної мережі від зовнішніх атак з Інтернету. Працює на ОС Windows, Linux та Unix.

Wireshark - це аналізатор мережевих протоколів. Він дозволяє фіксувати та інтерактивно переглядати трафік, що пересилається в комп'ютерній мережі, має багатий і потужний набір функцій і є найпопулярнішим у світі інструментом такого роду. Він працює на більшості комп'ютерних платформ, включаючи Windows, macOS, Linux і UNIX. Професіонали з мереж, експерти з безпеки, розробники та викладачі в усьому світі регулярно використовують його. Він є у вільному доступі у відкритому доступі та випущений під GNU General Public License версії 2 [10].

Інструмент Network Monitor, реалізований у Windows та Microsoft Systems Management Server (SMS), дозволяє виконувати моніторинг мережевого трафіку. Моніторинг можна проводити в реальному часі або, перехопивши і зберігши мережевий трафік, аналізувати його пізніше.

Suricata - це високопродуктивне програмне забезпечення для аналізу мережі та виявлення загроз із відкритим кодом, яке використовується більшістю приватних і державних організацій і впроваджується великими постачальниками для захисту своїх активів [11].

Security Onion класифікується як безкоштовна система виявлення мережевих атак (Network Intrusion Detection System, NIDS), але він також включає функції хостової системи виявлення вторгнень (Host-based intrusion detection system, HIDS). Система створена для операційної системи Linux з акцентом на управління журналами, моніторингом безпеки підприємства та виявлення атак.

Наявні методи навчання IDS не орієнтовані на виявлення атак, що виходять із мережі.

Можливість анонімного підключення до мережі дозволяє підвищити рівень анонімності при проведенні атак на сторонні ресурси. Доцільно розробити нові методи та засоби, що не допускатимуть зловмисних дій користувачів цієї мережі по відношенню до третіх осіб, оскільки відомі системи цього забезпечити не можуть.

Перелік посилань

1. Real-Time DDoS Attack Detection System Using Big Data Approach. Url: https://doi.org/10.3390/su131910743

2. CorrAUC: A Malicious Bot-IoT Traffic Detection Method in IoT Network Using Machine-Learning Techniques. Url: https://ieeexplore.ieee.org/document/9116932
3. Variational LSTM Enhanced Anomaly Detection for Industrial Big Data. Url: https://ieeexplore.ieee.org/document/9195000
4. Klots, Y., Titova, V., Petliak, N., Cheshun, V., Salem, A.-B.M., Research of the Neural Network Module for Detecting Anomalies in Network Traffic, CEUR Workshop Proceedingsthis, 2022, 3156, pp. 378–389
5. У першому кварталі 2022 року DDoS-атаки б'ють рекорди. Url: https://10guards.com/ua/articles/ddos-attacks-at-an-all-time-high-in-q1-2022/
6. Top cybersecurity statistics, trends, and facts. Url: https://www.csoonline.com/article/3634869/top-cybersecurity-statistics-trends-and-facts.html
7. What is password cracking? Url: https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/password-cracker
8. State of Phishing & Online Fraud. Url: https://boost.bolster.ai/rs/540-RFH-299/images/2021_PhishingandFraudReport-109.pdf
9. Data Breach Investigations Report. Url: https://www.verizon.com/business/resources/T41b/reports/dbir/2022-data-breach-investigations-report-dbir.pdf
10. Wireshark Frequently Asked Questions. Url: https://www.wireshark.org/faq.html#_what_is_wireshark
11. Suricata. Url: https://suricata.io/
12. A critical review of intrusion detection systems in the internet of things: techniques, deployment strategy, validation strategy, attacks, public datasets and challenges. Url: https://cybersecurity.springeropen.com/articles/10.1186/s42400-021-00077-7

УДК 004.4

Ковальчук О.В., Слободзян В.О., Мазурець О.В., Бармак О.В.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ФОРМУВАННЯ БІНАРНОГО КЛАСИФІКАТОРУ УКРАЇНОМОВНОГО ІНТЕРНЕТ-КОНТЕНТУ

Запропоновано метод формування бінарного класифікатору україномовного інтернет-коненту, застосування якого відкриває шлях до розв'язання задач виявлення фейкових новин, запобігання соціально небезпечних проявів, попередження суїцидних настроїв, виявлення булінгу, визначення негативного емоційного забарвлення контенту та можливості попередження дезінформації.

Method for binary classifier forming of Ukrainian-language Internet content is proposed, the application of which opens the way to solving the problems of detecting fake news, preventing socially dangerous manifestations, preventing suicidal attitudes, detecting bullying, determining the negative emotional coloring of content and the possibility of preventing disinformation.

У звязку з тим, що обсяги доступного інтернет-контенту зростають, а соціальні мережі стали частиною повсякденного життя людини [1], виникає потреба класифікувати вміст повідомлень, адже такий контент може бути не лише інформативним, а і стати фактором впливу на поведінку людини та впливати на прийняття нею рішень. Вже показано, що інтернет-контент може викликати різні колективні реакції: страх, паніку, а особливо в умовах поширення Covid-19 [2] та інших подій. Існують дані, які показують, що люди, які страждають від депресії, схильні висловлювати свої почуття через онлайн-пости на онлайн-платформах. Також серйозне занепокоєння викликало публікація образливого вмісту в соціальних мережах. Це створило багато проблем через величезну популярність і використання соціальних мереж, таких як Facebook і Twitter [3]. Показано, що інтернет-контент може впливати на ризиковану поведінку дітей підліткового віку, адже з проведеного у [4] дослідження видно, що підлітки, друзі яких вживають алкогольні напої та пропагують таку поведінку у соціальних мережах підлягають вищому рівню ризику вживання алкоголю, порівнюючи з підлітками, оточення яких не публікувало фото та постів із подібним контентом.

Продовжуючи тему ризикованої поведінки підлітків, неможна забувати про нещодавні прикрі випадки самогубств по всьому світу від так званої гри «Синій

кит», яка тісно пов'язана з депресивними станами, знущанням, самокаліченням [5]. Враховуючи військові події в Україні, у новинах з'явилась та щодня додається маса повідомлень, серед яких неабияка кількість фейків, які активно поширюються інтернет-простором [6]. Також проблемою у інтернет-спілкуванні є різносторонні прояви сексизму (дискримінація серед жінок різного віку) [7].

Отже, задача класифікації україномовного інтернет-контенту є актуальною задачею не лише з точки зору виявлення фейкових новин, але і з точки зору запобігання соціально небезпечних проявів і є однією з важливою задач інформаційних технологій. На сьогоднішній день існує багато підходів до розв'язання задач класифікації текстової інформації, проте коли мова йде про попередження суїцидних настроїв, виявлення булінгу, визначення негативного емоційного забарвлення контенту та можливості попередження дезінформації, навіть незначне покращення результату зробить вагомий внесок для суспільства та може зберегти чиєсь життя. Тому робота у даному напрямку є актуальною.

Метою дослідження є розробка методу формування бінарного класифікатору україномовного інтернет-коненту.

Сучасна українська мова повсякденного вжитку далеко не завжди близька до літературної, адже містить слова-покручі та багато запозичень з інших мов. Це приводить до того, що для мови повсякденного спілкування практично відсутні статистично значимі корпуси, що у свою чергу накладає обмеження на використання стандартних підходів до векторизації мови, а також її подальшої обробки засобами машинного навчання.

Для сучасної української мови повсякденного вжитку найкращим методом векторизації в попередніх дослідженнях було визначено метод TextRank [взяти посилання з попередньої].

Метод Text Rank призначений для моделювання тексту як неорієнтованого зваженого графа $G=(V,E,W)$, у якому ключові слова-кандидати розглядаються як набір вузлів V, а взаємозв'язок між двома словами розглядається як ребро в E. W представляє частоту появ по відношенню до E [8]. Для ітераційного обчислення ваг вузлів використовується:

$$WS(V_i) = (1-d) + d * \sum_{V_j \in \ln(V_i)} \frac{w_{i,j}}{\sum_{V_k \in Out(V_j)} w_{jk}} WS(V_j), \quad (1)$$

де d є коефіцієнтом амортизації ітераційного обчислення та може приймати значення 0,85 за замовчуванням [9]. $ln(V_i)$ є набором вузлів, що вказують на V_i, $Out(V_i)$ є набором вузлів, на які вказує V_i. Формула (5) показує, що вага вузла V_i

залежить від ваги ребра від V_j до V_i (on the edge weight from) та суми ваг ребер від вузла V_j до інших вузлів.

Візуалізація за допомогою MDS (Рисунок 1) показала лінійну роздільність, що спонукало використовувати у подальшому класифікатор на основі методу опорних векторів (SVM).

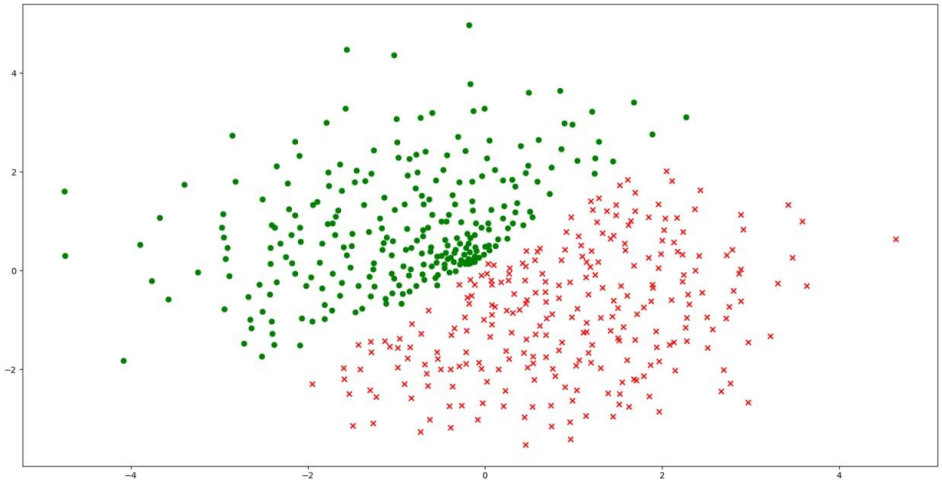


Рисунок 1 – Візуалізація лінійної роздільності класів методом пошуку ключових слів TextRank

Для верифікації коректності класифікації текстів використовуються застосовані відомі метрики, такі як: матриця сплутувань, влучність, повнота та F1.

Пропонується метод класифікації текстової інформації україномовного веб-контенту, який базується на використанні підходу SVM та проілюстрований на Рисунку 2.

Першим етапом є підготовка даних та навчання класифікатора. Етап складається з декількох кроків, перший з яких є безпосередньо модель української мови повсякденного спілкування. Оскільки українська мова повсякденного спілкування має значні відмінності від літературної, містить багато діалектів, слів-покручів та запозичень, наявні частотні словники не можуть покрити всю множину української мови, тому при побудові вектора значущих україномовних слів було використано об'єднання ряду частотних словників [9] із відсіканням стоп-слів.

Довжина вектору значущих слів після об'єднання та відтинання становила 1500 слів.

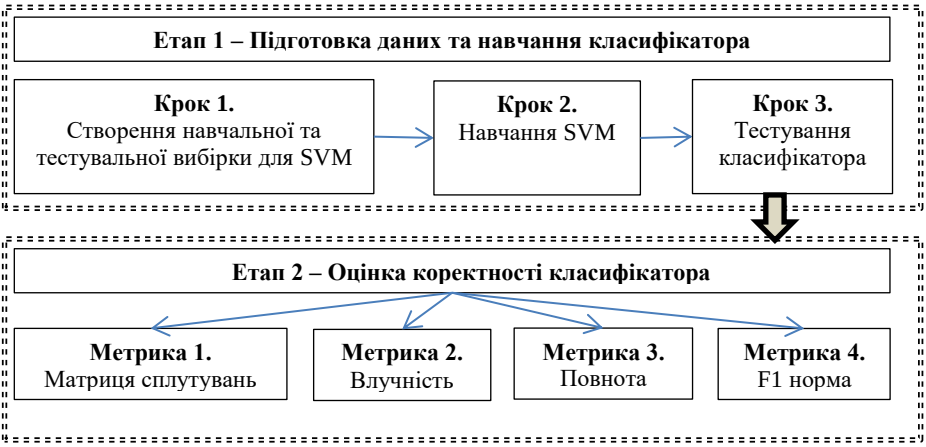


Рисунок 2 – Схема методу формування бінарного класифікатору україномовного інтернет-коненту

Третім кроком першого етапу є безпосередньо сам процес навчання класифікатора на базі SVM, на вхід якому буде подано навчальну множину векторизованих текстів. SVM знаходить параметри гіперплощини у великому чи нескінченному вимірному просторі, яку можна використовувати для класифікації, регресії чи інших завдань.

Інтуїтивно, гарне розділення досягається гіперплощиною, яка має найбільшу відстань до найближчих навчальних точок будь-якого класу (так званий функціональний запас), оскільки загалом, чим більше запас, тим менша помилка узагальнення класифікатора.

Після навчання класифікатору можна переходити до роз'яснення наступного етапу – оцінки коректності класифікатора

Для побудови класифікатора запропоновано використати клас C-Support Vector Classification (SVC) бібліотеки Scikit-Learn на мові Python, реалізація заснована на libsvm.

Для валідації запропонованого класифікатора у спроможності класифікувати тексти побутовою українською мовою, було розроблено програмний застосунок мовою C# для перетворення текстового контенту файлів із тестової

вибірки у цифрове представлення. Головне вікно розробленого додатку зображено на Рисунку 3.

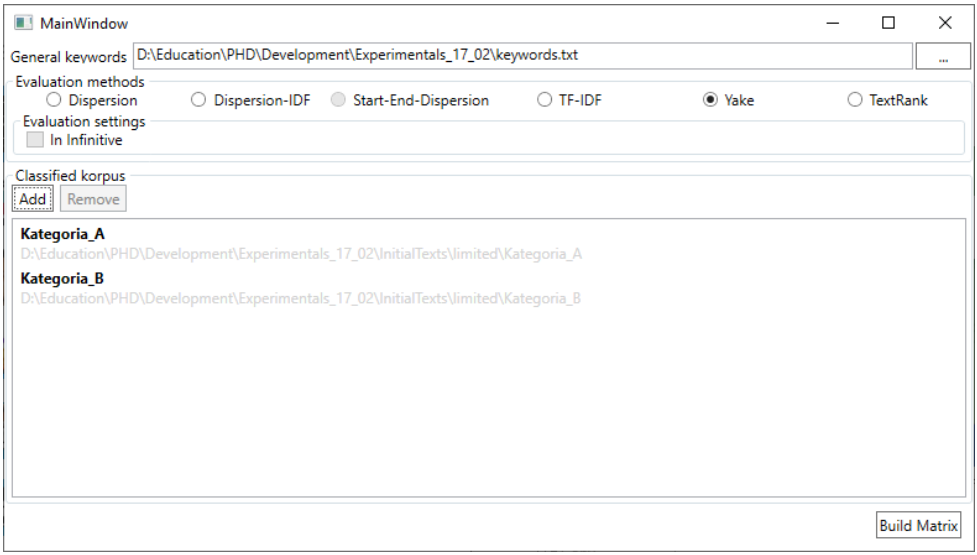


Рисунок 3 – Експериментальний застосунок для перетворення текстового контенту в цифрове подання

Застосування дозволяє задавати наступі параметри:

1) шлях до файлу, що містить ключові терміни;
2) обирати метод оцінки термінів в текстовому контенті;
3) обирати корпуси текстів які будуть оброблятися.

В результаті роботи застосунку отримується файл який містить цифрове представлення кожного тексту із обраних корпусів.

Параметри середовища аналізу текстових даних. Отриманий файл передається на обробку програмному застосунку розробленого на мові програмування Python із застосуванням бібліотеки Manifold. Даний застосунок зчитує дані із отриманого на вхід файлу із попереднього етапу та обробляє отримані дані за допомого методу MDS із бібліотеки Manifold. Результат отриманий з методу MDS візуалізується на графічному інтерфейсі.

Таким чином, було розроблено метод формування бінарного класифікатору україномовного інтернет-коненту, застосування якого відкриває шлях до розв'язання задач виявлення фейкових новин, запобігання соціально небезпечних

проявів, попередження суїцидних настроїв, виявлення булінгу, визначення негативного емоційного забарвлення контенту та можливості попередження дезінформації.

Перелік посилань

1. O. Hargie, Skilled Interpersonal Communication. Research, Theory and Practice, 7th. ed., London, 2021.
2. A. Y. Lee, R. Katz, J. Hancock, The Role of Subjective Construals on Reporting and Reasoning about Social Media Use, 2021. URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20563051211035350.
3. G. C.Huang, J. B.Unger, D. Soto, K. Fujimoto, M. A. Pentz, M. Jordan-Marsh, T. W. Valente, Offline Friendship Networks on Adolescent Smoking and Alcohol Use, 2013. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1054139X13003662.
4. R. J. Moreira de Freitas, T. N. Carvalho Oliveira, J. A. Lopes de Melo, J. do V. e Silva, K. C. de Oliveira e Melo, S. Fontes Fernandes, Adolescents' perceptions about the use of social networks and their influence on mental health, 2021. URL: https://revistas.um.es/eglobal/article/download/462631/310851/1729511.
5. D. Ghosh, R. Shrivastava, S. Muresan, «Laughing at you or with you»: The Role of Sarcasm in Shaping the Disagreement Space, 2021. URL: https://arxiv.org/pdf/2101.10952v1.pdf.
6. Zh. Zhu, K. Meng, J. Caraballo, I. Jaradat, X. Shi, Z. Zhang, F. Akrami, H. Liao, F. Arslan, D. Jimenez, M. S. Saeef, P. Pathak, Ch. Li, A Dashboard for Mitigating the COVID-19 Misinfodemic, Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations, Association for Computational Linguistics, 2021, pp. 99–105.
7. J. Barnes, L. Øvrelid, E. Velldal, If you've got it, flaunt it: Making the most of fine-grained sentiment annotations, Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics, Association for Computational Linguistics, 2021, pp. 49–62.
8. I. Krak, O. Barmak, O. Mazurets, The practice investigation of the information technology efficiency for automated definition of terms in the semantic content of educational materials. CEUR Workshop Proceedings, 2016, vol.1631, pp. 237–245.
9. R. Campos, V. Mangaravite, A. Pasquali, A. Jorge, C. Nunes, A. Jatowt, YAKE! Keyword extraction from single documents using multiple local features, Information Sciences, Volume 509, 2020, pp. 257–289.

УДК 004.4

Ковтонюк М.О., Шпилюк О.В.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ТА АЛГОРИТМ ВІДТВОРЕННЯ 3D-ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Розглянуто прикладні аспекти візуалізації 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності. Розроблено метод та алгоритм представлення моделей арт-об'єктів із використанням камери смартфону за допомогою технології доповненої реальності в режимі реального часу.

Applied aspects of visualization 3D models of objects in augmented reality are considered. A method and algorithm for presenting models of art objects using a smartphone camera and augmented reality technology in real time has been developed.

Наразі технологія доповненої реальності набуває все частішого використання та застосовується для більшої кількості сфер людського життя. Аналіз наукових публікацій за 2021 рік та вже існуючих рішень, представлених на ринку, показав, що доповнена реальність найчастіше використовується для навчальних тренажерів, в імерсивних технологіях, у сфері реклами, електронної комерції, для розробки новітніх VR/MR-інтерфейсів користувача (рисунок 1) [1].

Також за останні роки відслідковується тенденція застосування технології доповненої реальності для візуалізації віртуальних об'єктів або надання спеціальних ефектів реальним об'єктам. Наприклад, мобільний застосунок Artivive [5] розроблений для надання цікавих ефектів, як от світло, рух та звуки, для картин в музеях. Також доповнена реальність широко використовується у дизайні інтер'єрів – щоб перевірити які меблі найкраще підійдуть для даного приміщення або для віртуальної примірки одягу чи взуття під час здійснення покупок в Інтернеті [2]. У ході дослідження був проведений аналіз існуючих рішень щодо застосування доповненої реальності у мобільних додатках для ОС Android та iOS. Для цього було використано два найпопулярніших інтернет-магазини мобільних застосунків для даних операційних систем – Google Play [6] та AppStore [7]. Результати аналізу представлені у таблиці 1.

Отже, наразі актуальним питанням є застосування доповненої реальності для візуалізації тривимірних об'єктів у режимі реального часу. Для прикладу, візьмемо студмістечко Хмельницького національного університету та ідеї студентської молоді у вигляді певних арт-об'єктів, таких як лавка з роз'ємами для живлення електронних приладів, чи смарт-табло для демонстрації новин університету чи сповіщень. Для того, щоб вибрати місце для розташування такого

об'єкту у реальному житті, потрібно спершу подивитися, як даний об'єкт виглядатиме в натуральну величину та як його краще розмістити. Запропонований метод дозволяє розташовувати 3D-моделі будь-яких об'єктів в режимі реального часу в будь-якому місці простору. Для цього потрібен лише смартфон з камерою, яка підтримує технологію доповненої реальності, сама 3D-модель та програмне забезпечення, яке дозволяє візуалізувати модель у доповненій реальності.

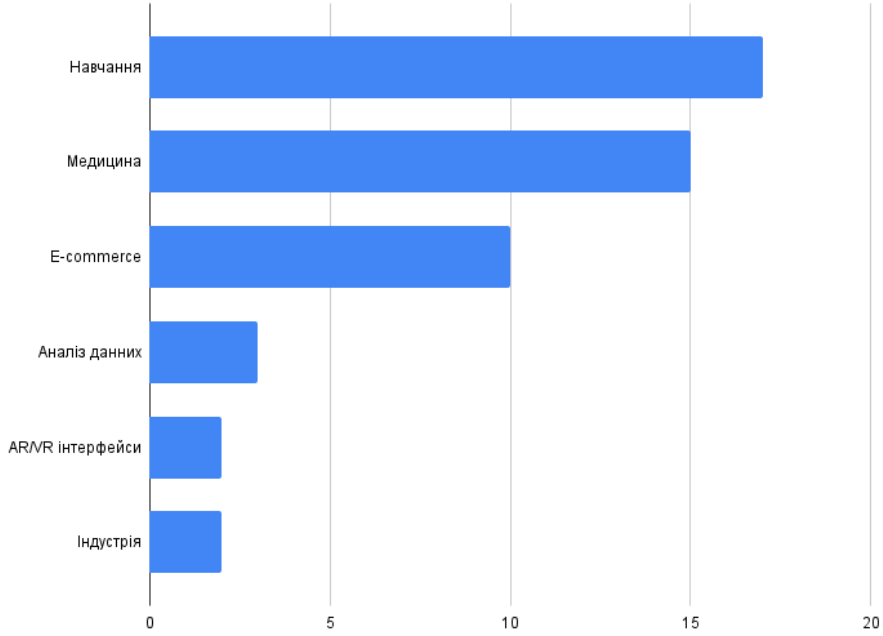


Рисунок 1 – Найпоширеніші сфери застосування доповненої реальності

Метою роботи є розробка інформаційної технології та сценаріїв візуалізації 3D-об'єктів у просторі та в режимі реального часу за допомогою використання технології доповненої реальності.

Для виконання поставленого завдання було розроблено метод візуалізації 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності (рисунок 2).

Запропонований метод складається з таких кроків:

1. Розробка програмного забезпечення для візуалізації моделі у доповненій реальності;
2. Побудова тестових моделей 3D-об'єктів

3. Завантаження тестових моделей у програмно-технічний засіб, який найзручніше представити у вигляді додатку для мобільного телефону;
4. Відтворення 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності в натуральну величину та в режимі реального часу у навколишньому середовищі за допомогою камери смартфону.
5. Проведення експериментів щодо вдалого розташування об'єкту у просторі.

Таблиця 1 – Результати аналізу існуючих рішень щодо застосування доповненої реальності у мобільних додатках для операційних систем Android та iOS

Назва	**Короткий опис**	**Переваги**	**Недоліки**
AR-компонент додатку Google	мобільний додаток Google дозволяє переглянути деякі результати пошуку у 3D у доповненій реальності	можливість побачити анімовані 3D моделі в об'ємі та просторі в режимі реального часу	функція доступна лише у мобільному додатку, через веб-версію (сайт Google) не доступна; для перегляду доступні лише 32 моделі тварин; не можна завантажувати власні моделі; для перегляду та відображення моделей потрібно завантажити додаток
Мобільний додаток Wanna Kicks: AR sneakers try on	мобільний додаток для операційних систем Android та iOS, який дозволяє онлайн-примірку кросівок запропонованих моделей у доповненій реальності	реалістичність моделей, можливість зробити фото та відео з екрану телефону	доступні лише запропоновані моделі, немає можливості вибору кольорів для перегляду та відображення моделей потрібно завантажити додаток
Мобільний додаток IKEA Place	мобільний додаток для операційної системи iOS, який дозволяє віртуально розмістити 3D-моделі в реальному масштабі у вашому власному просторі у доповненій реальності.	реалістичність моделей, можливість зробити фото та відео з екрану телефону	доступні лише запропоновані моделі, немає можливості вибору кольорів для перегляду та відображення моделей потрібно завантажити додаток

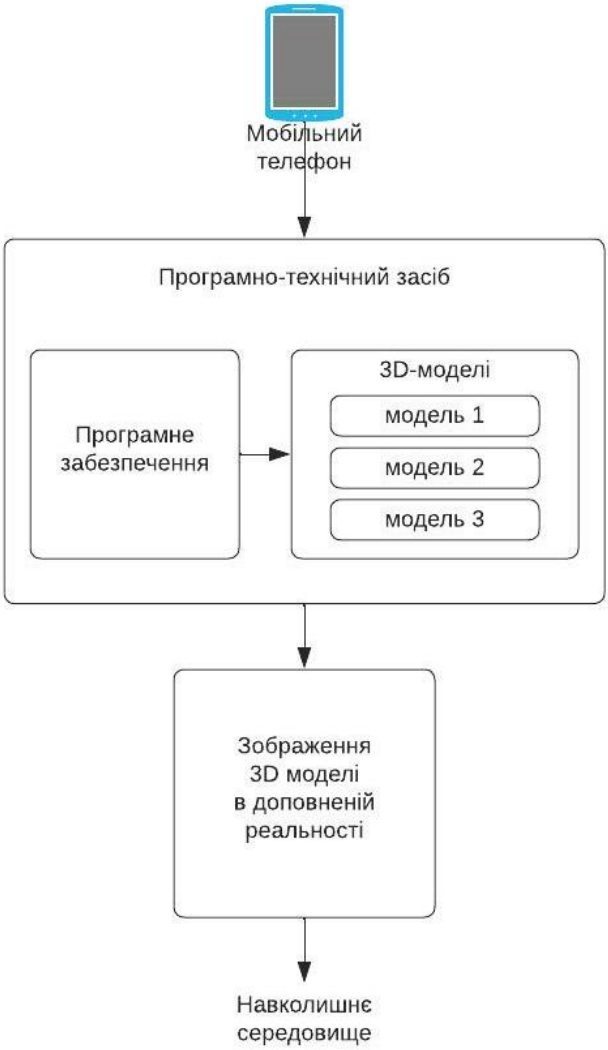


Рисунок 2 – Метод візуалізації 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності

На основі методу було складено алгоритм візуалізації 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності, який представлено на рисунку 3.

Рисунок 3 - Алгоритм відтворення 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності.

Принцип роботи запропонованого програмно-технічного засобу для відтворення 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності зображено на рисунку 4.

Отже, запропонований метод та алгоритм відтворення 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності дозволяють побудувати програмно-технічний засіб у вигляді кроспплатформного мобільного застосунку. Перевага розглянутої системи полягає у тому, що користувач швидко та зручно може додати модель будь-якого об'єкту та відтворити її у доповненій реальності у будь-якому місці в режимі реального часу.

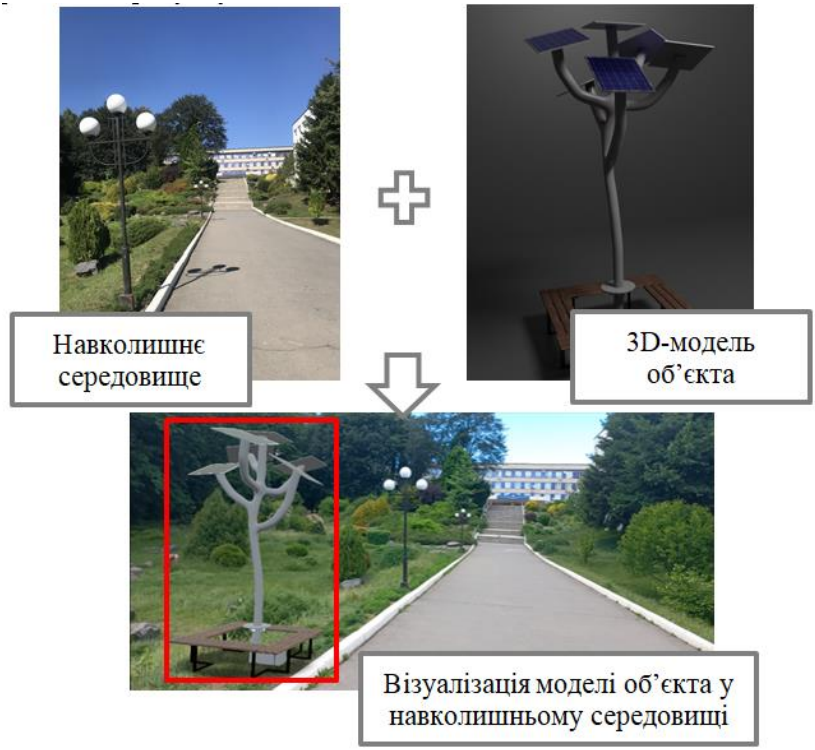


Рисунок 4 – Принцип роботи програмно-технічного засобу для відтворення 3D-моделей об'єктів у доповненій реальності.

Перелік посилань

1. Pavlova, O., Bashta, A., Kravchuk, S., Hnatchuk, Y., Bouhissi, H.E. Augmented Reality Based Technology and Scenarios For Route Planning and Visualization. CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3156, ст. 613–623
2. M. Stranner, C. Arth, D. Schmalstieg and P. Fleck, "A High-Precision Localization Device for Outdoor Augmented Reality," 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct), 2019, pp. 37-41
3. W. Liu et al., "Ground Camera Images and UAV 3D Model Registration for Outdoor Augmented Reality," 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), 2019, pp. 1050-1051
4. Artivive AR application. URL:https://artivive.com/(дата звернення: 25.09.2022)
5. Онлайн- магазин мобільних додатків для ОС Android Google Play URL: https://play.google.com/ /(дата звернення: 25.09.2022)
6. Онлайн- магазин мобільних додатків для iOS App-Store URL:https://www.apple.com/ua/app-store/(дата звернення: 25.09.2022)

УДК 004.912

Кожушан М.Г.

Національний університет «Одеська політехніка»

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПОШУКУ ТЕРМІНІВ У ТЛУМАЧНОМУ СЛОВНИКУ

В роботі запропонований спосіб автоматизації пошуку тлумачень термінів в залежності від досліджуваної предметної області (ПО). Розроблено математичну модель тлумачного словника на основі аналізу структури словникових статей. Розроблено методики налаштування аналізатора словникової статті для певного словника, автоматизованого пошуку однослівних і багатослівних термінів в електронних словниках та аналізу результатів пошуку відповідно до досліджуваної ПО. Запропоновано програмну систему, яка дозволяє скоротити час на пошук тлумачень в раніше підключених словниках та побудувати словник ПО.

In this paper, an approach for automating the search for interpretations of terms for a specific domain is proposed. A mathematical model of an explanatory dictionary based on the analysis of the structure of dictionary entries has been developed. Methods of setting up a dictionary entry analyzer for a specific dictionary, automated search for one-word and multi-word terms in electronic dictionaries and analysis of search results in accordance with the studied software have been developed. A software system has been proposed that reduces the time to search for interpretations in previously connected dictionaries and build a domain dictionary.

Для формування словників ПО, тезаурусів, у процесі вивчення документації або формулювання вимог до програмного продукту виникає необхідність отримати тлумачення деяких термінів. При частому зверненні до словників такий пошук може помітно знизити продуктивність праці спеціаліста. Виникнення електронних словників призвело до скорочення часу на пошук інформації в порівнянні з паперовими словниками. Розглянувши термін з різних типологічних ознак лінгвістичних словників, множина значень деяких термінів може досягати десятків. Пошук необхідного тлумачення з множини знайдених проводиться вручну, значно збільшуючи час роботи.

Таким чином, існує проблема великої витрати часу на пошук та аналіз тлумачень термінів.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Завдання автоматизованого виділення багатослівних термінів [1, С.166] з документів вирішується у роботі [2]. У роботі [3] запропоновано метод вибору відповідного тлумачення термінів із словникової статті, що ґрунтується на використанні входження до тлумачення раніше визначених термінів. Проте

завдання пошуку релевантного тлумачення, що відповідає інтересам користувача, не було вирішено загально, лише для деяких конкретних словників.

Метою роботи є скорочення часу на пошук тлумачення терміна, що відповідає досліджуваній ПО користувача. Задля реалізації зазначеної мети у роботі необхідно вирішити такі завдання:

– розробити математичну модель тлумачного словника;
– розробити методику налаштування аналізатора статті конкретного словника для подальшого пошуку;
– розробити методику пошуку тлумачення терміна;
– розробити методику аналізу результатів пошуку відповідно до ПО;
– створити банк пошукових ресурсів та посилань на довідкові матеріали.

Математична модель тлумачного словника

Представимо тлумачний словник у вигляді:

$$Dd =< dt, mDe, sp > \quad (1)$$

де dt – назва словника; mDe – множина словникових статей; sp – розділювач статей.

Кожна словникова стаття є кортежем:

$$De =< tr, dl, Ti > \quad (2)$$

де tr – термін; dl – розділювач терміна від тлумачення; Ti – тлумачення терміна.

Тлумачення терміна можна у вигляді множини дефініцій:

$$Ti = \{Df_1, Df_2, ..., Df_n\} \quad (3)$$

де Df_i – один із варіантів тлумачення;

n – кількість варіантів тлумачення;

Дефініції можна у вигляді:

$$Df =< Rl, tt, Lt > \quad (4)$$

де tt – тлумачення; Rl – релятор (символ, слово чи систему знаків, використовувані для розрізнення значень багатозначного терміна).

Lt – система поміток, що включає у себе стилістичну зону – sz (вказівку на обмеженість цього значення спеціальною лексикою, маркер на програмне вживання);

Для конкретного словника ряд елементів математичної моделі може набувати різних значень залежно від його структури.

Методика пошуку тлумачення терміна у словнику

На основі зазначених параметрів математичної моделі словника розроблено алгоритм пошуку в електронному словнику:

1. Зчитування введених користувачем термінів. Визначення словника для пошуку за його найменуванням dt.

2. Пошук тлумачення кожного терміна.

3. Аналіз результатів пошуку. Якщо термін не знайдений у вибраному словнику, починається пошук в інших вбудованих словниках з Банку пошукових ресурсів.

4. Якщо термін не знайдено у банку ресурсів, то починається пошук в Інтернет-ресурсі.

5. Якщо термін знайдено, то виділяється словникова стаття терміна De розділювачем sp, потім відокремлення терміна від тлумачення за допомогою роздільника dl. Розбиття словникової статті на однозначні тлумачення за допомогою релятора Rl.

6. Повторення пунктів 2 – 5 до завершення опрацювання списку термінів.

Методика аналізу результатів пошуку відповідно до ПО

Розглянемо алгоритм фільтрації дефініцій (рисунок 1). На вхід надходить результат пошуку у словнику − словникова стаття, дефініції якої будуть проходити фільтрацію. Якщо користувач вказав тему або набір термінів, що її характеризують, множина пошукових термінів St розширюється на набір введених слів.

Перед фільтрацією необхідно попередньо підготувати дані:

1. Графематичний аналіз – вилучення лексичних одиниць.

2. Морфологічний аналіз – виділення лексичної одиниці, що несе основне семантичне значення (приведення до словникової форми).

3. Доповнення синонімічними термінами, у яких єдиний варіант тлумачення.

У разі введення теми або множини термінів, переходимо до лексико-статичного аналізу [2]:

1. Підрахунок кількості пошукових термінів в дефініціях;
2. Сортування дефініцій за кількістю пошукових термінів;
3. Відкидання тлумачень з найменшою кількістю.

В іншому випадку переходимо до кластеризації дефініцій за допомогою латентно-семантичного аналізу [4]. В результаті застосування якого користувач отримує кластеризований список дефініцій за тематиками або відфільтровані за досліджуваною ПО дефініції введених термінів.

Результати досліджень

Для реалізації запропонованих методик було створено програмний продукт Domain Dictionary[5], який дозволяє користувачу підключили новий електронний словник (попередньо проаналізувавши його структуру) і виконати пошук тлумачень у вбудованих чи підключеному словнику, а також Інтернет-ресурсі. У ході тестування використано групи слів з різних областей (медицина, історія, економіка, фізика, юриспруденція, біотехнологія) російською, українською та англійською мовами. Дослідження проводилися з термінами мовами, до яких можна ввести

поняття багатослівного терміна та такої морфеми як корінь слова. Розроблені методики не можна поширити на ряд східних мов (китайська, корейська, японська та подібні до них). В результаті проведених експериментів пошук за підключеним словником скоротив час пошуку майже в 7 разів, у порівнянні з ручним, але лише 73.8% тлумачень відповідали вимогам досліджуваної ПО. Доопрацювання реалізації системи в напрямку кластерізації та аналізу дефініцій запропонованими методами підвищить ці показники.

Рисунок 1 – Алгоритм фільтрації тлумачень

Висновки

В результаті отримали систему, яка автоматизує пошук тлумачень термінів в раніше підключених словниках та в Інтернет-ресурсах. Розроблено методику аналізу дефініцій в залежності від досліджуваної ПО. Ефективність способу підтверджена експериментально. Результати показали скорочення часу пошуку в автоматизованому режимі в порівнянні з ручним майже в 7 разів. Показано, що при підключенні тлумачного словника спеціалізованої області, результати пошуку найбільш точно розкривають поняття термінів.

Перелік посилань

1. B. T. S. Atkins and M. Rundell The Oxford Guide to Practical Lexicography, 2008. — 540 p.; doi:https://doi.org/10.1093/ijl/ecn039
2. Кунгурцев, О. Б. Побудова словника предметної області на основі автоматизованого аналізу текстів українською мовою / О. Б. Кунгурцев, С. В. Ковальчук, Я. В. Поточняк, М. В. Широкоступ // Технічні науки та технології – №3 (5), 2016. – С. 164-174. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnt_2016_3_21
3. Кунгурцев А. Б., Поточняк Я. В., Силяев Д. А. Метод автоматизированного построения толкового словаря предметной области // Технологический аудит и резервы производства. 2015. Т. 2, № 2 (22). С. 58–63. doi: https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.40895
4. Latent semantic analysis. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Latent_semantic analysis
5. DomainDictionary web-service. URL: https://domain-dictionary-web.herokuapp.com/
6. Joanna Olechno-Wasiluk The structure of an article entry in the dictionary Rosja Rocznik Instytutu Polsko-Rosyjskiego Nr 1 (8) 2015.
7. Будыкина В.Г. Виды и функции словарных помет в российской и зарубежной лексикографической практике, doi: https://doi.org/10.30853/filnauki.2019.4.50

УДК 004.41:614.4

Козуб Д.С., Мельников О.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

ДОДАТОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВАКЦИНОВАНИХ СТУДЕНТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Розглянуто проблему відстежування та надання інформації щодо вакцинації студентів згідно з нинішньою ситуацією в країні. Сформульовано задачу розробки спеціалізованого програмного забезпечення – системи підтримки прийняття рішень, яка дозволить швидко й ефективно знаходити інформацію щодо вакцинованих студентів. Наведено приклад використання розробленої системи для навчального закладу Донбаської державної машинобудівної академії. Намічені шляхи подальшого вдосконалення моделі та програми.

The problem of monitoring and providing information on vaccination of students in accordance with the current situation in the country is considered. The task of developing specialized software - a decision support system that will quickly and efficiently find information about vaccinated students. An example of using the developed system for the educational institution of the Donbas State Machine-Building Academy is given. The ways of further improvement of the model and the program are outlined.

COVID-19 (SARS-CoV-2) є небезпечним захворюванням, яке може протікати як у формі гострої респіраторної вірусної інфекції легкого перебігу, так і у важкій формі. Вакцинування є одним з найкращих методів для захисту від COVID-19. Хоч воно не дає 100% гарантії захисту від COVID-19, але забезпечує проходження хвороби у легкій формі, без ускладнень та швидкого одужування.

Відстежування відсотка вакцинованих є важливою складовою нашого життя. Особливо гостро ця проблема стосується навчальних закладів та інших державних підприємств. Як відомо, за карантинними обмеженнями червоної зони в навчальних закладах повинні бути вакциновані 90% викладачів та персоналу. Якщо ці вимоги не виконані, то навчальний заклад чи інше підприємство працює в дистанційному режимі, щоб не наражати на небезпеку інших. За останніми даними, часткову вакцинацію пройшли близько 19% населення, а повну – близько 15% (6,4 млн. осіб). Низький відсоток вакцинованих студентів є однією з причин, що у низки закладів вищої освіти продовжується карантин та дистанційне навчання, хоча заклади середньої освіти працюють в очному режимі. Актуальним є питання постійного відстежування кількості вакцинованих студентів у закладі освіти.

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для структурованого запису студентів та швидкого знаходження інформації щодо їх вакцинації. Такий

додаток має містити основну інформацію про студента, факультет та групу та найголовніше – статус вакцини. За допомогою цього додатка можна переглядати інформацію щодо вакцинованих, відсортовувати по групі чи факультету, організовувати пошук. Окрім бази даних з можливостями повноцінного керування нею, додаток повинен містити відсоток вакцинованих та загальну кількість студентів. За допомогою перевірки кожному студенту буде присвоєно один зі статусів («Зелений» – вакцинований двома дозами вакцини, «Жовтий» – вакцинований однією дозою вакцини, «Червоний» – невакцинований). Ще однією особливістю додатку буде робота в офлайн режимі, тобто навіть у випадку відсутності доступу до швидкісного Інтернету.

Таким чином, розроблене програмне забезпечення буде корисним для всіх навчальних закладів.

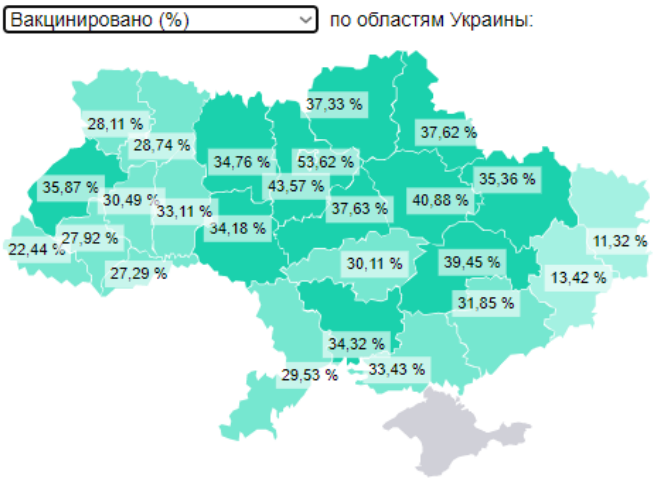


Рисунок 1 – Кількість вакцинованих по областям в Україні (у %)

Також на сьогодні існують декілька додатків, які дозволяють переглянути стан вакцинації та свої результати на SARS-CoV-2. Наприклад найвідоміші додатки «Вдома», «Дія», «HOLA», «TESTI». Одним з найпоширенішим додатком для отримання інформації про стан щеплення є мобільний додаток «Дія». Головною перевагою цього додатку є точність і офіційність інформації про стан щеплення. Адже «Дія» – це державний додаток і цю інформацію надає МОЗ. «Вдома» – застосунок для запобігання поширенню COVID-19 в Україні. Якщо людина повернулася з країн, де зафіксовано спалах COVID-19, контактувала з хворим або в неї є ознаки вірусу, вона мусить дотримуватися самоізоляції або обсервації. Головними недоліками цих додатків є неможливість моніторингу вакцинованих людин.

Структуру проєктованої системи як діаграми класів наведено нижче.

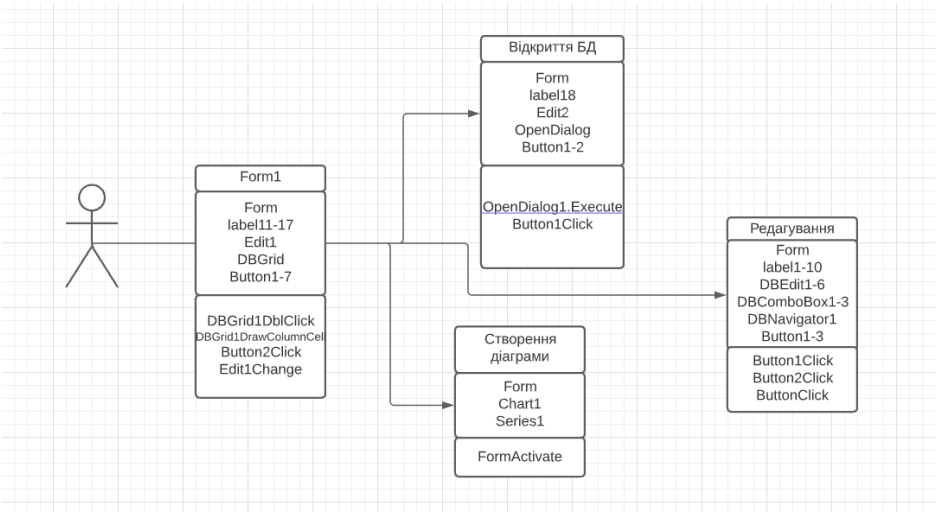


Рисунок 2 – Схема класів

Додаток було розроблено у середовищі Delphi. Приклад роботи програми наведено нижче. Під час запуску нас вітає таке вікно (рис. 3). В цьому вікні відбуваються усі дії та усі обчислення.

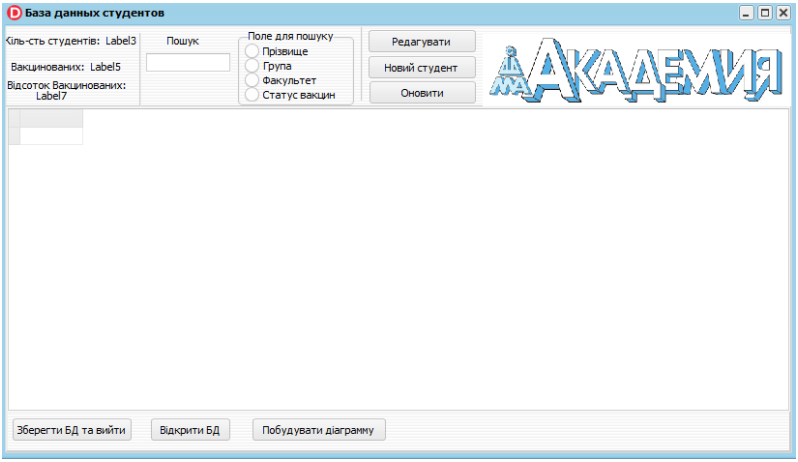


Рисунок 3 – Початковий екран програми

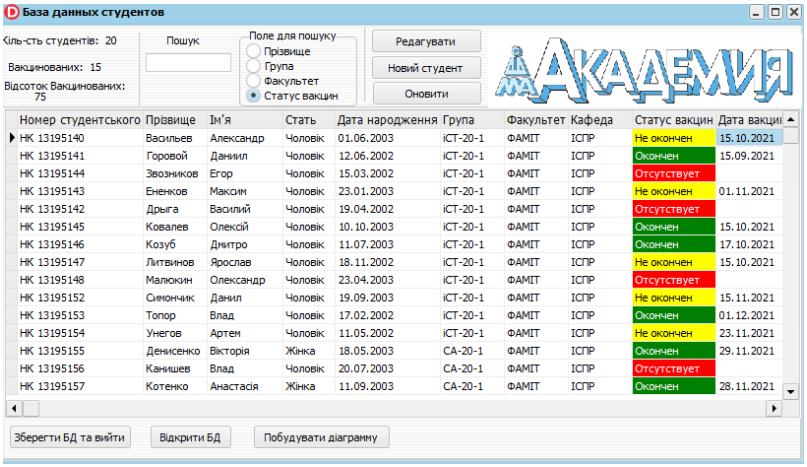


Рисунок 4 – Після відкриття файлу Access

Для кращого зображення стану вакцинованих була створена кругова діаграма.

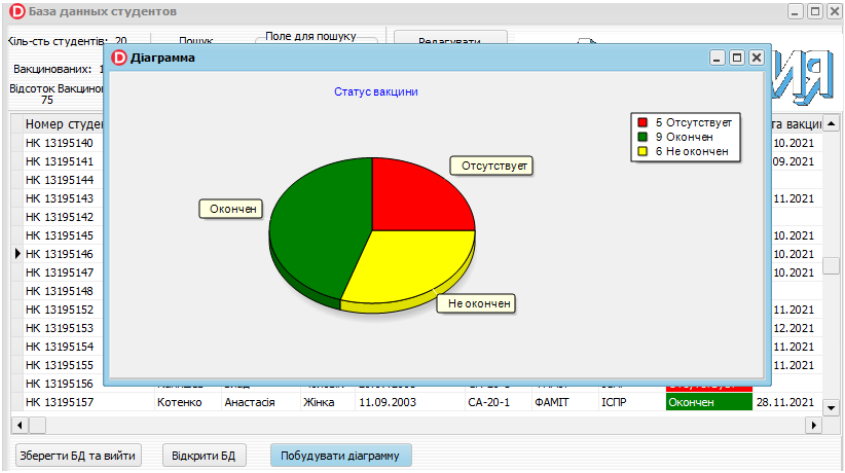


Рисунок 5 – Кругова діаграма статусу вакцини

У роботі було розглянуто проблему відстежування вакцинованих студентів в навчальному закладі на прикладі Донбаської державній машинобудівній академії. Але цій додаток буде корисний для кожного навчального закладу, який піклується за своїх студентів та їх оточення.

Перелік посилань

1. COVID-19 – Вікіпедія [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19. Дата звернення: 30.11.2021р.
2. Поширення COVID-19 в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/ Distribution_COVID19_in_Ukraine#2021 Дата звернення: 29.11.2021р.
3. Відстеження варіантів вірусу SARS-CoV-2 [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants Дата звернення: 23.12.2021р
4. Головна Донбаська державна інженерна академія [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.dgma.donetsk.ua Дата звернення: 22.12.2021р
5. Показники коронавірусу в Україні[Електронний ресурс]. Режим доступу: https://index.minfin.com.ua/reference/coronavirus/ukraine/ Дата звернення: 23.12.2021р
6. Коронавірус COVID-19 [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://coronavirus.rbc.uaДата звернення: 24.12.2021р
7. Актуальна інформація сьогодення в Україні про коронавірус. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zaxid.net/koronavirus_v_ukrayini_statistika_kilkist_hvorih_na_koronavirus_ostanni_dani_n1499341. Дата звернення: 25.12.2021р
8. Мельников О. Ю. Робота в середовищі Lazarus / О. Ю. Мельников – Краматорськ: ДДМА, 2012. – 135 с.
9. Козуб Д. С., Мельников О. Ю. Постановка задачі розробки програмного забезпечення для відстежування вакцинованих студентів в навчальному закладі // Молодь і наука: виклики та перспективи: збірник тез наукової конференції молодих вчених 16 грудня 2021 р. – Краматорськ: Донецька обласна державна адміністрація, Рада молодих вчених при Донецькій облдержадміністрації, 2021. – С. 144-145

УДК 004.9

Корольков В.О., Табенський С. М., Свистун С.О., Мельник В.В., Жуковський П.О.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ТА ЗАСОБИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ У ТРИВИМІРНИХ ХМАРАХ ТЕХНОЛОГІЯМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Важливим є класифікація 3D-об'єктів. У роботі розроблено надійну модель сферичних гармонік для класифікації об'єктів, що підтвердив експеримент. Запропонована модель використовує воксель-сітку концентричних сфер, щоб дізнатися особливості одиничної кулі. Крім того, зберігаються операції згортки в області Фур'є без застосування зворотного перетворення, що використовується в попередніх підходах. В результаті модель здатна до навчання функції, які менш чутливі до неточностей даних. Результати тестування показують, що запропонована модель перевершує сучасні мережі з точки зору стійкості до наслідків неточностей даних.

Classification of 3D objects is important. The work developed a reliable model of spherical harmonics for the classification of objects, which was confirmed by the experiment. The proposed model uses a voxel mesh of concentric spheres to learn the features of a unit sphere. In addition, convolution operations in the Fourier domain are preserved without applying the inverse transformation used in previous approaches. As a result, the model is capable of learning features that are less sensitive to data inaccuracies. The test results show that the proposed model outperforms modern networks in terms of resistance to the consequences of data inaccuracies.

Ідентифікація об'єктів у тривимірних хмарах точок є важливим завданням комп'ютерного зору. Методи, які використовують останні досягнення в глибокому навчанні, досягли значних результатів щодо ефективності. Тривимірні набори вимірювань (хмари точок) створені 3D-сканерами часто порушуються шумом, викидами або відсутніми точками. Експерименти показали, що наявність цих неточностей може мати значний вплив на продуктивність алгоритмів глибокого навчання для класифікації об'єктів. Пропоноване дослідження має на меті сприяти встановленню впливів цих неточностей вимірювання на завдання ідентифікації об'єкта та знайти нові алгоритми класифікації об'єктів, стійкі до впливу цих збурень. Щоб прокласти шлях до відкриття надійних методів класифікації об'єктів, було проведено широкий аналіз продуктивності найкращих доступних алгоритмів розпізнавання об'єктів на даних із зазначеними вище неточностями. Результати показали, що продуктивність більшості методів погіршується навіть за низького збурення на різних рівнях. Результат чітко виправдав дослідження з метою вдосконалення поточної класифікації мережі та запропонувати ті, які стійкі до цих неточностей даних.

Метою роботи є розробка методу ідентифікації об'єктів у тривимірних хмарах точок.

На відміну від попередніх підходів сферичної гармоніки, запропонована структура поєднує в собі наступні три ключові внески: використання концентричних сфер, пряме використання величин коефіцієнтів сферичних гармонік для класифікації об'єктів та обмеження рівня порядку сферичних гармонік для пом'якшення ефекту шуму/викидів для досягнення надійної класифікації. Щоб описати метод, спочатку представити проблему. Хмари точок 3D-моделей, створених або 3D-сканерами, або алгоритмами 3D-реконструкції, часто недосконалі та містять викиди. Щоб перевірити міцність попереднього на таких сценаріях записано 12 сцен за допомогою сканера і він містить такі загальні предмети: стільці, столи, шафи, дивани та столи. Категорії записаних об'єктів були обрані в набір даних, щоб навчати методи на основі даних під час тестування захоплених даних.

Пропонується застосування сферичної згортки на 3D моделях, які декомпозуються в концентричні сфери. Використання концентричних сфер створює рівномірну сферичну сітку, яка дозволяє нейронній мережі сферичної згортки вивчати функції над одиничною кулею (на відміну від навчання лише на одиничній сфері). Використовуємо окремі операції згортання швидкості в кожній концентричній сфері, щоб дозволити мережі навчатися особливості, що стосуються цієї сфери.

При проведенні експерименту порівнювалась розроблена структура з найсучаснішими опублікованими архітектурами сферичної згортки, методами класифікації хмар точок і надійними методами. Було розглянуто викиди, шум і відсутні точки як наші типи неточностей даних у роботі, оскільки пошкодження хмар точок із такими неточностями є звичайним явищем.

Класифікація 3D-об'єктів є важливим завданням у кількох роботах. Таким чином, розроблено надійну модель сферичних гармонік для класифікації об'єктів, що підтвердив експеримент. Запропонована модель використовує воксель-сітку концентричних сфер, щоб дізнатися особливості одиничної кулі. Крім того, зберігаються операції згортки в області Фур'є без застосування зворотного перетворення, що використовується в попередніх підходах. В результаті модель здатна до навчання функції, які менш чутливі до неточностей даних. Результати тестування показують, що запропонована модель перевершує сучасні мережі з точки зору стійкості до наслідків неточностей даних.

Перелік посилань

1. D. Dimou and K. Moustakas. Fast 3D Scene Segmentation and Partial Object Retrieval Using Local Geometric Surface Features, pages 79–98. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2020. ISBN 978-3-662-61364-1. doi: 10.1007/ 978-3-662-61364-1 5. URL https://doi.org/10.1007/978-3-662-61364-1
2. J. R. Driscoll and D. M. Healy. Computing fourier transforms and convolutions on the 2-sphere. Advances in applied mathematics, 15(2):202–250, 1994.
3. C. Esteves, C. Allen-Blanchette, A. Makadia, and K. Daniilidis. Learning so (3) equivariant representations with spherical cnns. In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pages 52–68, 2018.
4. A. Filgueira, H. Gonz´alez-Jorge, S. Lag¨uela, L. D´ıaz-Vilari˜no, and P. Arias. Quantifying the influence of rain in lidar performance. Measurement, 95:143–148, 2017.

УДК 004.5

Кравченко В.О., Чиркова К.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

МОДУЛЬ «СУПРОВОДЖЕННЯ УРГЕНТНИХ ЗАМОВЛЕНЬ КОМПОНЕНТІВ КРОВІ» ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «СЛУЖБА КРОВІ»

Розглянуто концептуальні аспекти створення модуля «Супроводження ургентних замовлень компонентів крові», що забезпечує автоматизацію контролю виконання ургентних замовлень та виклику донора на донацію, а також зменшення часу обробки замовлень та зменшення навантаження на медичний персонал. Запропонований модуль забезпечує швидкий пошук донорів та автоматизацію процесів супроводження ургентних замовлень компонентів крові.

The conceptual aspects of the creation of the module "Support of urgent orders of blood components" were considered, which ensures the automation of the control of the fulfillment of urgent orders and the call of the donor for donation, as well as reducing the time of processing orders and reducing the burden on medical personnel. The proposed module provides a quick search for donors and automation of the processes of accompanying urgent orders of blood components.

Потреба в компонентах донорської крові для пацієнтів з різними серйозними захворюваннями в багатьох випадках є ургентною, тобто негайною. Забезпечення такої потреби покладається на центри служби крові, однією із задач яких є максимально швидкий пошук донорів за визначеними критеріями для виконання ургентних замовлень в компонентах донорської крові для пацієнтів. У випадку, коли пацієнт потрапляє до медичного закладу, рахунок часу йде на хвилини. Головна мета співробітників Центру служби крові – якнайшвидше закрити ургентне замовлення і врятувати пацієнта, який потребує переливання [1]. Для цього потрібно автоматизувати процес пошуку відповідного донора для пацієнта за певними критеріями.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування центру служби крові завдяки скороченню часу пошуку та виклику цільового донору шляхом створення модуля «Супроводження ургентних замовлень компонентів крові» інформаційної системи «Служба крові». Цей модуль дозволить центрам служби крові збільшити швидкість обробки ургентних замовлень в компонентах донорської крові, збільшити швидкість пошуку донорів для виконання ургентних замовлень, підвищити якість обслуговування донорів завдяки запровадження автоматичних повідомлень донорів про потребу термінової донації, зменшити навантаження на співробітників, що обробляють ургентні замовлення та здійснюють пошук донорів.

Існує цілий перелік різних компонентів крові, що використовується при певних захворюваннях. Кінцевий компонент крові, залежить від того, в якому контейнері була заготовлена донорська кров. Донор може здати кров, що надалі буде перероблена у певний компонент крові, залежно від того, в якому компоненті крові є потреба. Кров набирається в спеціальний контейнер, в який вже доданий певний антикоагулянт, що надалі стане складовою майбутнього компоненту крові. Після виготовлення компоненти крові передаються до відділу логістики з центром управління запасами, звідки видаються за потребою в лікувальні заклади для переливання пацієнтам. З причини, що у кожного компонента крові є свій термін придатності, певна група крові та резус, то необхідність у різних компонентах також відрізняється. Коли надходить замовлення від лікувального закладу на певний компонент крові, медична сестра відділу логістики з центром управління запасами центра служби крові за допомогою існуючої інформаційної системи визначає наявні компоненти крові за відповідною групою крові та резус фактором [2].

У випадку, якщо компонента немає в наявності, медична сестра оформлює замовлення на потрібний компонент до відділу відбору донорі та відділу заготівлі крові та її компонентів, які взаємодіють між собою для виконання замовлення. Після надходження замовлення до відділу відбору донорів, медичний реєстратор відділу відбору донорів шукає в БД донорів, які відповідають необхідним критеріям, можуть прийти на донацію та телефонує кожному з них з проханням здати кров як швидше.

Аналіз бізнес-процесу супроводження ургентних замовлень компонентів крові надає можливість зробити висновки, що існуючий порядок дій має деякі недоліки:

– для отримання бажаного результату між собою взаємодіє дуже багато працівників. Це підвищує час обробки кожного замовлення, а також підвищується ймовірність виникнення помилок через людський фактор;

– дані щодо ургентних замовлень дублюються у паперовому вигляді, що в свою чергу забирає час працівників, такі записи важко підлягають аналізу, а також легко можуть бути пошкоджені або втрачені;

– всі дані обробляються у робочий час співробітників, тоді як інформаційна система зможе працювати цілодобово, що дозволить оновлювати дані часто й автоматично [3].

Таким чином, можна зробити висновок, що автоматизація бізнес-процесу супроводження ургентних замовлень компонентів крові, створення автоматизованого модуля та його інтеграція в існуючу інформаційну систему дасть бажаний ефект.

Для того, щоб зробити цей процес зручнішим як для медичного персоналу, так і для донорів, пропонується розробити модуль «Супроводження ургентних замовлень компонентів крові», який при введенні даних ургентних замовлень автоматично перевірятиме наявність контейнерів, які необхідні для виготовлення

компонентів крові, шукатиме відповідних донорів та надсилатиме їм повідомлення з проханням про термінову донацію.

Оскільки модуль зберігатиме персональні дані донорів, вся інформація повинна зберігатися в конфіденційному вигляді і передаватися тільки за протоколом з особливим захистом. Доступ до модуля повинні мати лише працівники установи центру служби крові. Донорам же функціонал системи не буде доступний – вони будуть лише отримувати повідомлення з проханням про донацію та посилання на сайт, де вони зможуть підтвердити/відхилити свій візит до центру служби крові.

Для автоматичного запрошення донора на донацію та, як наслідок, забезпечення компонентами крові лікувальних закладів охорони здоров'я, мають бути автоматизовані такі функції:

- авторизація користувача
- заповнення ургентного замовлення
- обробки замовлення
- пошук та сповіщення донорів
- підтвердження донації
- підтвердження візиту на донацію
- закриття замовлення

Перша функція «авторизації користувача» повинна давати змогу користувачам зайти в інформаційну систему чи створити новий акаунт.

Друга функція «заповнення ургентного замовлення» повинна забезпечувати можливість медичній сестрі відділу логістики з центром управління запасами ввести дані з замовлення на компоненти крові, що надійшло з лікувального закладу. Модуль повинен забезпечувати можливість зберігати ці дані у інформаційній системі та виводити їх на екран.

Третя функція «обробки замовлення» повинна надавати можливість аналізувати дані із замовлення, перевіряти дані в БД відповідно до контейнерів, що є у наявності, порівнювати вимоги замовлення з наявністю контейнерів, зберігати замовлення у системі з відповідним статусом та виводити повідомлення, якщо наразі замовлення закрити неможливо.

Четверта функція «пошук та сповіщення донорів». Модуль повинен забезпечувати можливість фільтрувати БД донорів, здійснювати пошук того, хто відповідає вимогам замовлення, надсилати їм повідомлення у зручний для донора месенджері. Повідомлення має містити у собі посилання на сайт, яке відкриватиме сторінку з інформацією про номер замовлення, групу крові, яка потрібна для донації, дату замовлення та дві кнопки – підтвердити чи відхилити. Посилання, яке приходить донору у повідомленні, активне 4 години, та після цього донор не зможе відкрити посилання.

Параметри замовлення наступні:

– термін виконання замовлення;

– дата;
– П.І.Б. хворого;
– група крові хворого;
– назва трансфузійного середовища;
– кількість доз, які необхідні.

П'ята функція «підтвердження донації» повинна забезпечувати можливість донорам підтвердити/відхилити запит на донацію крові.

Шоста функція «підтвердження візиту на донацію» повинна забезпечувати можливість медичним реєстраторам відділу донора зареєструвати візит донора згідно ургентного замовлення, реєструвати час, дату донації, номер замовлення, що виконує донор.

Сьома функція «закриття замовлення» повинна забезпечувати можливість перевіряти чи виконані потреби замовлення у компонентах крові, якщо так – то замовлення вважається виконаним, якщо ні, то продовжується пошук донорів.

Отже, розроблений модуль дозволить автоматизувати процес виклику донора на донацію, та, як наслідок, зменшити обсяг роботи, що вимагається від медичних сестер відділу логістики з центром управління запасами, медичного реєстратора відділу відбору донорів та медичних сестер відділу заготівлі крові та компонентів. В майбутньому модуль може бути поліпшено завдяки розширенню функціоналу, а саме можливості побудови графіків потреби в компонентах крові, і відправлення донорам повідомлення з проханням про донацію заздалегідь.

Перелік посилань

1. Харківський обласний центр крові. URL: https://bloodservice.org.ua/about-us/departments (дата звернення: 10.08.2022).
2. Новак В.Л. Служба крові в Україні: структура та шляхи реформування / В.Л.Новак, П.В.Гриза Охорона здоров'я України. – 2002. - №3-4. - С. 81-85.
3. Менеджмент якості в службі крові. Посіб. / за ред. С. Видиборця, О. Сергієнка. Київ – Вашингтон, 2016. С. 216–230

УДК 629.331

Кулик О. М.

Харківський Національний автомобільно-дорожній університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ОРІЄНТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Розроблено інформаційну систему та програмний комплекс для автоматичного формування бази даних навчальних закладів третього рівня акредитації та швидкої відправки в автоматичному режимі необхідних повідомлень по багатьох тисяч електронних адрес цих навчальних закладів. В ході експериментальної перевірки була сформована база даних з інформацією про 3120 навчальних закладів та відправлені листи з повідомленнями про університет і запрошеннями вступу до нього. У роботі наведені ілюстрації, що підтверджують достовірність отриманих результатів.

An information system and software package for automatic formation of the database of educational institutions of the third level of accreditation and fast sending in automatic mode of necessary messages to many thousands of e-mail addresses of these educational institutions have been developed. During the experimental inspection, a database with information about 3120 educational institutions was formed and letters with notifications about the university and invitations to join it were sent. The paper presents illustrations that confirm the reliability of the results.

Значне скорочення кількості абітурієнтів та збільшення кількості вищих навчальних закладів (ВНЗ) обумовлюють основну проблему для українських ВНЗ - щорічний набір студентів у тому обсязі, який дозволяє університетам існувати та виконувати свої функції. Для того, щоб університет одержав перемогу в цій конкурентній боротьбі звичайних заходів профорієнтаційної роботи з навчальними закладами недостатньо. Закладам вищої освіти доводиться шукати нестандартні ходи в боротьбі за абітурієнтів по всій країні.

У даній роботі автор пропонує використання інформаційної системи для інформування якомога ширшого кола потенційних абітурієнтів по всій Україні про існування нашого університету, його освітні спеціальності, можливості, переваги та ін. Сподіваємось, що наслідком такого широкого інформування стане збільшення кількості студентів у нашому освітньому закладі.

Дослідження щодо розробки інформаційних систем (ІС) з профорієнтаційної роботи серед абітурієнтів показало, що немає відомостей щодо ІС, які б використовувались для надання інформації про конкретний університет старшокласникам, особливо в сільській місцевості. Адже тут, на просторах України, потрібні спеціалісти з автотранспорту та з будівництва автомобільних доріг.

Патентний пошук теж не дав результатів – не знайдено авторських свідоцтв з приводу використання інформаційних систем та технологій для професіональної

орієнтаційної роботи серед старшокласників.

Таким чином, дослідження літературних джерел показало, що в даний час в нашій країні не вирішена задача розробки інформаційних систем для профорієнтаційної роботи в школах України для інформування школярів про конкретний заклад вищої освіти з боку саме цього закладу.

Метою даної роботи є розробка інформаційної системи для надання учням випускових та інших класів всіх навчальних закладів України інформації щодо конкретного університету, спеціальностей, навчання за якими пропонує цей університет, та відповідних їм професій, днів відкритих дверей, підготовчих курсів та багато іншого.

Ця інформація повинна бути доставлена до тисяч шкіл України без помилок і за короткий проміжок часу. Причому ця інформація надається не в рамках державних чи якихось суспільних чи приватних ІС, а в рамках інформаційної системи, якою розпоряджується тільки наш університет. Назвемо таку систему "ІС Профорієнтація".

Для досягнення цієї мети необхідно розробити інформаційну систему для швидкого відправлення повідомлень на багато тисяч адрес. У разі потреби така система повинна шукати відповідні електронні адреси в мережі Інтернет та вносити в базу даних розробленої інформаційної системи.

Основою будь-якої інформаційної системи є база даних (БД) [1], яка в цілому являє собою організовану структуру з набором інформації про конкретні об'єкти реального світу в будь-якій предметній області.

Ми пропонуємо за основу створюваної "ІС Профорієнтація" взяти базу даних, яка міститиме необхідну інформацію практично про всі навчальні заклади III-го рівня акредитації, тобто школи з випускниками 11 класів. Дамо цій базі даних назву "Випускник України".

Для розробки, підтримки та використання бази даних використовуються спеціальні програми - системи управління базами даних (СУБД), які або програмуються самостійно, або використовуються як готові рішення. Це, наприклад, СУБД *Access* з пакету програм *Microsoft Office*. Пропонуємо використовувати СУБД *Access* в якості основи для створюваної інформаційної системи.

Концепція використання інформаційної системи для професійної орієнтації випускників полягає у наступному:

1. Після запуску система збирає інформацію щодо навчальних закладів третього рівня акредитації (назва, адреса, директор, кількість учнів, адреса електронної пошти, телефон та інше) по завданих областях та районах. Ця інформація збирається з ІС "Україна. ІСУО" [2] в автоматичному режимі;
2. Зібрана інформація зберігається у відповідних таблицях бази даних в середовищі СКБД *Access*;
3. Далі "ІС Профорієнтація" повинна здійснити теж в автоматичному режимі розсилку листів по електронним адресам навчальних закладів, які зберігаються у сформованій базі даних;
4. Користувач повинен мати вибір, щодо яких районів чи областей буде

здійснюватися збирання вищезазначеної інформації по навчальних закладах та розсилка листів.

Нами розроблений алгоритм роботи програмного комплексу системи по автоматичному створенню бази даних навчальних закладів України з ІІІ рівнем акредитації та організації різних варіантів роботи з такою базою даних, у тому числі надсиланню інформаційних листів по електронним адресам, що містяться у створеній базі даних.

Наведений алгоритм роботи програмного комплексу. Блок-схема показує основні, вузлові моменти роботи програми. Для розробки програмного комплексу "ІС Профорієнтація" була застосована мова програмування *Python* версії 3.5.

Щоб почати роботу з розробленою інформаційною системою, необхідно вибрати один з можливих варіантів:

1. Створення нових баз даних навчальних закладів третього рівня акредитації нашої країни "Випускник України" по областям України чи нової загальноукраїнської бази;
2. Вибір області чи областей, для яких потрібно створити бази даних навчальних закладів;
3. Створення нової загальноукраїнської бази даних навчальних закладів шляхом об'єднання баз даних для областей;
4. Вибір потрібного режиму роботи інформаційної системи в частині відправки повідомлень і листів до дирекцій навчальних закладів, що потребує додаткової інформації щодо тексту повідомлень;
5. Вибір режиму отримання запитів стосовно інформації про навчальні заклади чи створення звітів. Це може бути, наприклад, завдання вибрати заклади з кількістю учнів, яка менше чи більше деякої величини. Або вибрати заклади для конкретних районів. До вибраних закладів можна застосувати розсилку листів або зробити звіт з докладною інформацією щодо цих закладів.

Докладно описана експериментальна перевірка створеної інформаційної системи під час чергової вступної кампанії. Створена в ході експериментальної перевірки база даних "Випускник України" містить дані щодо 3120 закладів освіти третього рівня акредитації. Наведений фрагмент таблиці "Школи Дніпропетровська область", що була створена у результаті роботи розробленої інформаційної системи "ІС Профорієнтація". База даних містить сімнадцять таблиць з даними щодо закладів освіти в окремих регіонах. Це області юга та сходу України, які, гадаємо, більш перспективні з точки зору постачання потенційних абітурієнтів для нашого університету. Тому ці області були вибрані для експериментальної перевірки.

Після знаходження інформації про навчальні заклади та формування бази даних з інформацією про ці заклади згідно плану експерименту були розіслані електронні листи по адресам з бази даних. Кожен лист містив різноманітну інформацію про наш університет та дані щодо подання документів абітурієнтами, а також контактну інформацію для можливих консультацій.

Показаний фрагмент списку автоматично відправлених листів. В підсумку завдання по розсилці електронних листів було повністю виконано. Додатковим свідоцтвом цього є відповіді на відправлені листи, сформовані автоматично у

електронних поштових скриньках навчальних закладів. У деяких навчальних закладах на листи відповідає хтось з співробітників, що теж показано на рисунку.

Таким чином, розроблена інформаційна система "ІС Профорієнтація" для формування бази даних навчальних закладів ІІІ рівня акредитації України та швидкої відправки в автоматичному режимі необхідних повідомлень по багатьох тисяч електронних адрес цих навчальних закладів успішно пройшла експериментальну перевірку. Розроблений алгоритм роботи програмного комплексу "ІС Профорієнтація", який реалізований за допомогою мови програмування *Python*, підтвердив свою працездатність, виконавши всі поставлені задачі.

Необхідна профорієнтаційна інформація була надіслана до більше, ніж трьох тисяч шкіл України без помилок і за короткий проміжок часу (біля години). Ця інформація була надана навчальним закладам не державними чи суспільними ІС, а інформаційною системою, якою розпоряджується тільки наш університет.

Для професіональної орієнтаційної та агітаційної роботи в нашому університеті створено інформаційну систему "ІС Профорієнтація" для швидкої відправки повідомлень по багатьох тисяч адрес навчальних закладів ІІІ рівня акредитації по всій Україні. Перед початком роботи проведено аналіз наявності існуючих інформаційної систем для рішення подібних задачі, який показав відсутність на даний момент таких ІС.

Нами була сформульована задача розробки інформаційної системи для надання учням випускових та інших класів всіх навчальних закладів України ІІІ рівня акредитації інформації щодо нашого університету; спеціальностей, навчання за якими пропонує наш університет, та відповідних їм професій; днів відкритих дверей, підготовчих курсів та багато іншого.

Причому ця інформація повинна бути доставленою до тисяч навчальних закладів України без помилок і за короткий проміжок часу в рамках інформаційної системи, якою розпоряджується тільки наш університет. Таку систему названо "ІС Профорієнтація".

Зрозуміло, що ми не знаємо, як з отриманою інформацією поводяться адміністрації навчальних закладів. Але, зважаючи на суспільно важливий характер професійної орієнтації, сподіваємось на доведення надісланої інформації до учнів та її розміщення на сайтах навчальних закладів.

Продовженням цього дослідження може стати розміщення реклами про наш університет на сайтах навчальних закладів та в соціальних мережах. Це розширення функцій розробленої інформаційної системи необхідно вести у взаємодії з фахівцями у юридичній та психологічній галузях. Для цього також потрібна взаємодія з керівництвом закладів та управлінь освіти.

Перелік посилань

1. Трофімов В.В. Информационные технологии. Москва: Юрайт, 2011. 624 с.
2. Україна. ІСУО. Інформаційна система управління освітою. URL: https://isuo.org (дата звернення: 13.02.2022).
3. Сурядный А.С. Microsoft Access 2010. Москва:Астрель, 2012. 448 с.

УДК 004.4

Ланде Д.В., Болюх М.О., Нагорний Д.О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

OSINT ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ ІНЦИДЕНТІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КІБЕРАТАК

Розглянуто рішення для автоматизації OSINT, яке б включало збір, обробку та аналіз інформації, витяг концептів (понять) визначення взаємозв'язку цих концептів, відображення подій на географічній карті, аналіз та прогнозування майбутніх кіберінцидентів, формування звітів на основі цієї інформації. Цей напрям є актуальним, враховуючи практичну відсутність автоматизованих засобів OSINT на оперативно-технічному рівні забезпечення кібербезпеки у сукупності з відсутністю єдиних підходів до проведення розвідки з відкритих джерел.

Solutions for automating OSINT are considered, which would include the collection, processing and analysis of information, the extraction of concepts (concepts) of determining the relationship of these concepts, displaying events on a geographical map, analyzing and predicting future cyber incidents, and generating reports based on this information. This direction is relevant, given the practical absence of automated OSINT tools at the operational and technical level of cybersecurity, combined with the lack of unified approaches to conducting intelligence from open sources.

У теперішній час у світі існує багато технологій OSINT [1-4], але більшість з них потребує залучення великих обчислювальних і людських ресурсів, закупівлі коштовного програмного забезпечення, що приводить до великих часових і фінансових витрат.

Практична відсутність автоматизованих засобів OSINT на оперативно-технічному рівні забезпечення кібербезпеки у сукупності з відсутністю єдиних підходів до проведення розвідки з відкритих джерел призводить до збільшення часу реагування на кіберінциденти та зниження ефективності роботи відповідних аналітичних підрозділів.

Виходячи з цих обставин, методика розслідування і прогнозування кіберінцидентів на базі застосування відкритих джерел інформації і вільно доступного програмного забезпечення з відкритим кодом, що забезпечує розслідування кіберінцидентів, які вже відбулися, збір аналітичних даних щодо них, накопичення відповідної аналітичної інформації для майбутнього застосування методів та технологій машинного навчання, своєчасне детектування кібератак, що здійснюються на цей час, дослідження та прогнозування майбутніх кібератак, є актуальною науковою задачею.

Метою роботи є опис теоретичних засад і методології проведення OSINT для виявлення та запобігання інцидентів кіберзбезпеки та кібератак.

Розвідка за відкритими джерелами (англ. OSINT - Open source intelligence) - один з напрямів розвідки, який включає пошук, вибір та добування розвідува-льної інформації, отриманої з загальнодоступних джерел (не обов'язково комп'ютерних або мережевих), а також аналіз цієї інформації. Роль OSINT визначається низкою аспектів, серед яких оперативність надходження, обсяг, якість, ясність, легкість подальшого використання, вартість отримання та ін.

Для вирішення сформульованого наукового завдання, запропоновано нову методику, яка передбачає виконання наступних дій:

1) Визначення проміжку часу [T1, T2], коли було здійснено кіберінцидент. Цю інформацію можна отримати в офіційних джерелах, звітах щодо кібератак, повідомленнях мережевих ЗМІ та ін.

2) Отримання, на скільки це можливо, найбільшого за кількістю масиву посилань на повідомлення з веб-ресурсів мережі Інтернет, що відноситься до вказаного кіберінциденту у часовому інтервалі [T1–C, T2+C], де C – константа, наприклад, яка відповідає 30 добам. Для цього можна використовувати глобальні мережеві пошукові системи, такі як Google, Google News, Bing та ін.

3) Отримання повних текстів всіх повідомлень, що відповідають посиланням та проведення їх попередньої обробки та нормалізації.

4) Агрегування отриманих повідомлень за часом їхньої появи в мережі Інтернет, побудова часового ряду динаміки публікацій за тематикою визначеного кіберінциденту.

5) Дослідження отриманого часового ряду, згладжування його, проведення вейвлет-аналізу, отримання скейлограми, виявлення аномалій, періодичності і т.і., порівняння з відомими шаблонами інформаційних операцій та кіберінцидентів.

6) Отримання з текстів концептів – поіменованих сутностей, географічних назв (топонімів), імен і прізвищ персон і назв організацій. Відображення на географічній карті топонімів, що відповідають вибраному кіберінциденту.

7) Побудова мережі цих сутностей, виявлення груп найбільш зв'язаних (кластерний аналіз).

8) Побудова дайджестів з повідомлень, що відображають найбільш важливі різні аспекти визначеного кіберінциденту.

Для дослідження кіберінцидентів, що відбуваються у цей час необхідно виконати майже всі перелічені кроки (крок 2 за умови, що T2 невідоме), після цього виконати прогнозування часового ряду, наприклад, за методом Сорнетте [5, 6], щоби передбачити майбутню поведінку кіберінциденту.

Застосування запропонованої методики продемонстровано на прикладі трьох відомих кібератак 2021 та 2022 років, а саме:

– кібератаки на Colonial Pipeline - застосування шкідливого ПЗ для виводу з ладу американської трубопровідної системи Colonial Pipeline (6-12 травня 2021 року);
– кібератаки на завод з очищення стічних вод у Флориді (5 лютого 2021 року) [7];

– кібератаки на урядові сайти України (14 січня 2022 року) [8].

Отже, практичне значення отриманих результатів полягає в наданні користувачам оперативно-тактиічного рівня дієвої інформаційної технології, яка реалізована у вигляді набору готових для використання інструментальних засобів контент-моніторингу і аналізу Інтернет-простору з питань кібербезпеки та є придатною до як автономного використання, так і застосування в якості компоненти у складі систем підтримки прийняття рішень щодо інформаційної та кібернетичної безпеки в ситуаційних центрах різного рівня.

Дані отримані в процесі обробки за допомогою наведених програмних застосунків є джерелом інформації для розслідування кібератак та їх прогнозування шляхом виділення шаблонів їхньої реалізації. Їхнє застосування на практиці дозволяє легко будувати графічні звіти, для подальшого аналізу та прийняття оперативних та обґрунтованих рішень.

Перелік посилань

1. D. Lande, and E. Shnurko-Tabakova, "OSINT as a part of cyber defense system", Theoretical and Applied Cybersecurity, no. 1, pp. 103-108, 2019, doi: 10.20535/tacs.2664-29132019.1. 169091.
2. B. Akhgar, P. S. Bayerl, and F. Sampson, Open Source Intelligence Investigation. From Strategy to Implementation: Springer International Publishing AG, 2016.
3. N. Memon, and R. Reda Alhajj, Counterterrorism and Open Source Intelligence, Wien, Austria: Springer-Verlag, 2011.
4. Lande D.; Subach I.; Puchkov A. System of Analysis of Big Data from Social Media Information & Security: An International Journal 47, no. 1 (2020): 44-61. DOI: doi.org/10.11610/isij.4703
5. Sornette, D. Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems. Princeton University Press (2004), https://doi.org/10.23943/princeton/9780691175959.001.0001.
6. D. Sornette, How to predict the collapse of financial markets. Critical events in complex financial systems, Litres, 2017.
7. Outdated computer system exploited in Florida water treatment plant hack // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://abcnews.go.com/US/outdated-computer-system-exploited-florida-water-treatment-plant/story?id=75805550
8. Офіційний сайт України вночі атакували хакери // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.epravda.com.ua/news/2022/01/26/681800/

УДК 004.4

Майор Є.В., Скрипник Т.К.

МЕТОД ОБРАХУНКУ ЕФЕКТИВНОСТІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕВОЛЮЦІЙНОГО АЛГОРИТМУ

Запропоновано метод обрахунку ефективності нейронних мереж з використанням еволюційного алгоритму, який дозволяє отримати ансамбль нейронних мереж з максимальними сукупними можливостями з ідентифікації фотографічних зображень. Також розглянуто підходи до оцінки ефективності використання нейронних мереж і методи візуальної аналітики для людиноцентрованого оцінювання масивів даних.

A method of calculating the efficiency of neural networks with the use of an evolutionary algorithm is proposed, which allows obtaining an ensemble of neural networks with the maximum combined capabilities for identifying photographic images. Approaches to the evaluation of the effectiveness of the use of neural networks and methods of visual analytics for human-centered evaluation of data sets are also considered.

Цифрове життя розширює людські здібності та має величезний вплив на людську діяльність. Системи, що керуються кодом, поширилися на більш ніж половину нашої планети та її жителів в області обробки інформації, пропонуючи раніше нечувані можливості.

Експерти інформаційних технологій роблять передбачення, що мережевий штучний інтелект зможе підвищити ефективність людини, але також загрожуватиме її автономії, свободі волі та можливостям. Ми можемо говорити про те, що ШІ має широкі можливості та комп'ютери можуть відповідати рівню інтелекту людини або навіть перевищувати людський інтелект і можливості в таких завданнях, як прийняття складних рішень, міркування та навчання, аналітика та розпізнавання образів, розпізнавання мови та переклад мови. Одним із ключових понять штучного інтелекту є поняття нейронної мережі. Нейронна мережа представляє собою набір алгоритмів, які мають ціль розпізнати базові зв'язки в наборі вхідних даних за допомогою певного процесу, який імітує роботу мозку людини. Завдяки цьому нейронні мережі можна віднести до систем нейронів, органічних або штучних за своєю природою [1, 2].

Окремо розглядають питання застосування ансамблю нейромереж, адже мотивація використання ансамблевих нейромереж полягає в зменшенні помилки в загальному результаті. Поки базові моделі різноманітні та незалежні, помилка в результаті роботи ансамблю нейромереж зменшується. Незважаючи на те, що модель ансамблю містить кілька базових моделей усередині моделі, вона діє та працює як єдина модель. Більшість практичних рішень для аналізу даних використовують методи ансамблевого моделювання [3].

Для того, щоб сказати на скільки результат роботи нейромережі є точним існує перелік показників, за допомогою яких можна оцінити ефективність нейромережі. Далі наведено деякі з них.

Матриця сплутаності – це техніка, що узагальнює продуктивність алгоритму класифікації, в ньому співставляються отриманий та очікуваний результат. Кількість правильних і неправильних прогнозів узагальнюється з підрахунками та розбивається для кожного окремого класу [4].

Для оцінки ефективності нейронних мереж можна використовувати генетичний алгоритм. Одним із очевидних способів об'єднання генетичного алгоритму з нейронною мережею є спроба закодувати в генотипі топологію нейронної мережі із вказівкою кількості нейронів, а також зв'язків між ними при наступному визначенні ваг мережі за допомогою будь-яким відомим методом [5].

Проєктування оптимальної топології нейронної можна представити у вигляді пошуку такої архітектури, яка забезпечує найкраще (за обраним критерієм) рішення конкретної задачі. Даний підхід припускає перебір простору архітектур, складеного з усіляких можливих варіантів та вибір точки такого простору, найкращої щодо даного критерію оптимальності.

До рівноправного об'єднання генетичних алгоритмів з нейронними мережами варто віднести комбінацію адаптивних стратегій обох методів, що складають єдину адаптивну систему. До прикладу, це може бути нейронна мережа для оптимізаційної задачі з генетичним алгоритмом для визначення ваг мережі. Або ж реалізація генетичного алгоритму за допомогою нейронної мережі. У даному прикладі нейронні підсистеми застосовуються для виконання генетичних операцій репродукції та схрещування.

Нещодавні досягнення в області штучного інтелекту і машинного навчання призвели до численних проривів у багатьох областях застосування. Часто складні системи розробляються шляхом поєднання останніх інновацій машинного навчання, інтерактивних систем, візуальної аналітики та багатьох інших галузей. Нова дослідницька область людиноорієнтованого машинного навчання має цілісний погляд на процес машинного навчання, приділяючи особливу увагу людському внеску, взаємодії та співпраці, а також залученню різних зацікавлених сторін до процесу [6].

Далі перераховано найпопулярніші методи візуальної аналітики для людиноцентрованого оцінювання масивів даних:

- багатовимірне масштабування (Multidimensional scaling, MDS);
- лінійний дискримінантний аналіз (LDA);
- дерево рішень.

Перераховані вище методи візуальної аналітики для людиноцентрованого оцінювання масивів даних допомагають візуалізувати отримані результати. Кожен з них має особливості побудови та відображення, проте можна сказати що вони відіграють важливу роль в аналізі та обробці отриманих результатів.

За допомогою даних методів можливим буде оцінити ефективність нейронних мереж різних типів за допомогою генетичного алгоритму [7]. Загальна схема методу оцінювання ефективності нейронних мереж різних типів за

допомогою генетичного алгоритму з використанням візуальної аналітики зображена на рисунку 3.

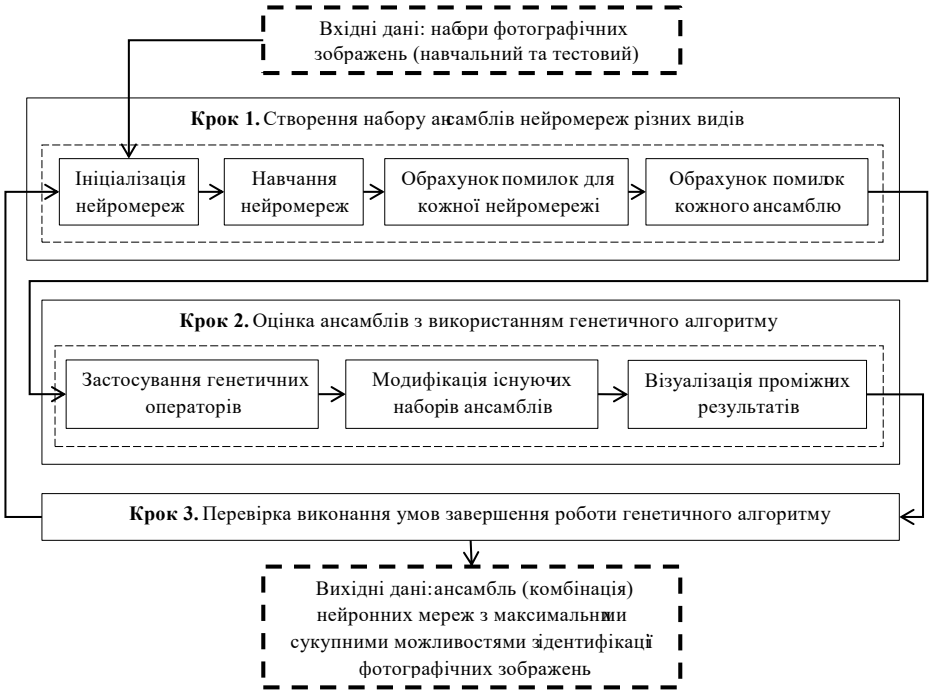


Рисунок 3 – Метод оцінювання ефективності нейронних мереж різних типів за допомогою генетичного алгоритму з використанням візуальної аналітики

Вхідними даними методу є набір фотографічних розмічених за класами зображень, які поділяються на навчальну вибірку, та вибірку для тестування ефективності нейромережевих класифікаторів.

Першим кроком є створення набору з ансамблів нейромереж. Кожен ансамбль складається із зазначеного числа нейромереж різних видів. Перша генерація початкових параметрів задається випадковим чином із заданого діапазону. На цьому ж кроці здійснюється процес навчання та оцінки ефективності результатів класифікаторів. Оцінки обраховуються як атомарні, так і для кожного ансамблю.

На другому кроці використовується відбір найсильніших особин генетичним алгоритмом, звідки формується нова популяція ансамблів нейромереж.

Третім етапом є візуалізація оцінок ефективності нейромережевих класифікаторів, де засобами візуальної аналітики правки може внести експерт.

Експертом приймається рішення чи погодитись із змінами внесеними генетичним алгоритмом, чи виконати вручну заміну вказаного екземпляру нейромережі ансамблю або ж заміну цілого ансамблю.

Вихідними даними буде класифікація фотографічних зображень найкращим варіантом нейромережі.

Отже, можна зробити висновок про те, що в машинному навчанні найчастіше для вирішення різного роду задач використовується ансамбль нейромереж. Для оцінки ефективності ансамблів можна використати ряд методів, які вкажуть на скільки ефективно працює такий ансамбль. Для того, щоб людина могла ефективно оцінити результати варто використати один із методів візуалізації, що орієнтований на сприйняття людиною. Запропонований метод обрахунку ефективності нейронних мереж з використанням еволюційного алгоритму дозволить отримати ансамбль (комбінація) нейронних мереж з максимальними сукупними можливостями з ідентифікації фотографічних зображень.

Перелік посилань

1. Freecodecamp. Deep Learning Neural Networks Explained in Plain Englishhttps://www.freecodecamp.org/news/deep-learning-neural-networks-explained-in-plain-english
2. Wikipedia. Artificial neural network. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network
3. Towards datascience. Ensemble Methods in Machine Learning: What are They and Why Use Them? URL: https://towardsdatascience.com/ensemble-methods-in-machine-learning-what-are-they-and-why-use-them-68ec3f9fef5f
4. Kdnuggets. How to Evaluate the Performance of Your Machine Learning Model. URL: https://www.kdnuggets.com/2020/09/performance-machine-learning-model.html
5. Ecat. Нейроні мережі і генетичні алгоритми. URL: http://ecat.diit.edu.ua/ft/NN_GA.pdf
6. Iu. Krak, O. Barmak, E. Manziuk. Using visual analytics to develop human and machine-centric models: A review of approaches and proposed information technology. URL: https://www.researchgate.net/publication/339342463_Using_visual_analytics_to_develop_human_and_machine-centric_models_A_review_of_approaches_and_proposed_information_technology
7. Шамрелюк В. В., Собко О.В., Молчанова М. О., Мазурець О. В. Інформаційна модель генетичного алгоритму навчання нейронної мережі. Збірник наукових праць за матеріалами XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2021». Хмельницький, 2021. с. 264-267.

УДК 004.65

Максимів О.В., Форкун Ю.В.

Хмельницький національний університет

МЕТОДИ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ АДМІНІСТРУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ

Розглянуто основні методи та програмні засоби моніторингу адміністрування хмарних сервісів.. Виконано порівняння та аналіз найбільш популярних різних підходів, які були прийняті при створенні інформаційних панелей для моніторингу хмарних сервісів іншими дослідниками. Здійснено аналіз методів та програмних засобів, що використовуються при розробці інформаційної панелі, та запропоновано внутрішню архітектуру для інформаційної панелі моніторингу хмарних обчислень з використанням технологій Веб 3.0.

The main methods and software tools for monitoring the administration of cloud services are considered. A comparison and analysis of the most popular different approaches, which were adopted when creating information panels for monitoring cloud services by other researchers, is performed. An analysis of the methods and software tools used in the development of an information panel was carried out, and we offer an internal architecture for a cloud computing monitoring information panel using Web 3.0 technologies.

У мовах розвитку інформаційного суспільства використання хмарних обчислення та хмарних сервісів - це великий крок у використанні сучасних інформаційних технологій, який набуває все більшого свого розвитку. Загалом, хмарні обчислення, це тип обчислень, в основі якого закладено обмін даними та ресурсами, керування даними та виконання обчислень за допомогою спільних ресурсів. В даний час різні компанії в різних галузях енергетики, машинобудування тощо, використовують хмарні обчислення для задоволення потреб, в підтримку власної обчислювальної інфраструктури, а часто навіть і на її замін у. При використанні ресурсів, та даних, доступних в хмарі, компаніям доводиться постійно контролювати та коригувати їх для визначення навантаження на кожен тип визначеного ресурсу.

Для забезпечення моніторингу таких ресурсів найчастіше використовують так звані веб-інформаційні панелі, які дозволяють оперувати даними та ресурсами на сучасних платформах хмарних обчислень. Інформація про дані та ресурси, що

надається такою інформаційною панеллю, допомагає в організації та моніторингу хмарних обчислень, що є завданням даного дослідження.

Основне завдання розробки інформаційної панелі – надання користувальницького інтерфейсу, з допомогою якого можна впорядкувати та надати інформацію таким чином, щоб її вона була наглядною та зрозумілою для інтерпретації та аналізу даних. Вона повинна допомагати адміністратору системи, або певному користувачеві взаємодіяти з необхідною інформацією без необхідності переглядати різні веб-ресурси тощо. Інформаційна панель також надає можливість понизити складність та витрати при роботі з великими обсягами інформації з допомогою складових, які надають інформацію як про важливі події, як то оперативна обробка даних і видача результатів та загальної інформації – історія обчислень, статистика тощо.

При проектуванні таких систем розглянемо ряд технологій та методів вирішення поставленого завдання моніторингу хмарних сервісів.

Так, у роботі [1] розглянуто фреймворк для створення інформаційної панелі, суть якого полягає у захоплення всіх елементів комплексного фреймворку управління хмарними рішеннями. Розроблена інформаційна панель надає можливість користувачам керувати віртуальними машинами кожна окремо, або в групами. Вона володіє такими функціями, як можливість користувача зробити знімки однієї віртуальної машини або декількох віртуальних машин та перезавантажувати віртуальні машини з допомогою інструментів інформаційної панелі. Крім того, фреймворк інформаційної панелі також використовується для управління та перевірки рішень.

Інформаційна панель розміщувалась в хмарному сервісі IBM Smart Cloud. Вона забезпечувала перевірку дзвінків, що направлялися від одного абонента до іншого, а потім перевіряла такі виклики на основі знімків зробленими інформаційною панеллю.

Наведений приклад інформаційної панелі підтверджує, що поставлена нами задача відповідає дійсності. Окрім того, ефективність наведеної інформаційної панелі вимірювалася за допомогою відеотрансляцій. На відміну від інформаційної панелі Smart Applications on Virtual Infrastructure [2], в нашому проекті відстежується різні обмеження для наданих ресурсів та надається перегляду на різних ресурсах.

У роботі [3] авторами запропоновано розробку інформаційної панелі, яка динамічно отримує доступ до стійкості сервісів хмарних обчислень. Дана інформаційна панель хмарних ресурсів використовується для доступу до загальної роботи сервісів, що розміщені у хмарі. Модель оцінки даної інформаційної панелі базується на чотирьох факторах стійкості: технічних, економічних, екологічних та соціальних факторах. Основні переваги інформаційної панелі полягають у

можливості користувачам вибрати власні фактори стійкості для моніторингу. У роботі представлені лише моделі оцінки на основі перерахованих факторів та наведено загальну архітектуру додатку, однак, не наводиться поглиблена інформація про саму реалізацію інформаційної панелі.

Наведені рішення використовуються для певного виду хмарних сервісів, а інформаційна панель OpenStack не забезпечує моніторинг багатьох сервісів для певного ресурсу та не може бути налаштованим для моніторингу інформації, яка стосується певного ресурсу.

Наша інформаційна панель спроектована з використанням технологій Веб 3.0 [8] з допомогою фреймворку ASP.NET з використанням мови Pyton. Використання ASP.NET обумовлено легкістю масштабуння та реінжинірингу додатку, що досить суттєво відіграє важливу роль у хмарних сервісах та технологіях.

Для розробки методологічного підходу, як основний інструмент нами було обрано один з інструментів OpenStack, а саме інструмент Ceilometer. , який користувачам послуги телеметрії – технологія передачі і прийому вимірюваних даних з метою віддаленого моніторингу ресурсів хмарних обчислень для збору та аналізу даних з різних потоків.

Загальна архітектура модулів спроектованої інформаційної панелі, зокрема потоків даних та їх обробки і моніторингу зображено на рисунку 1.

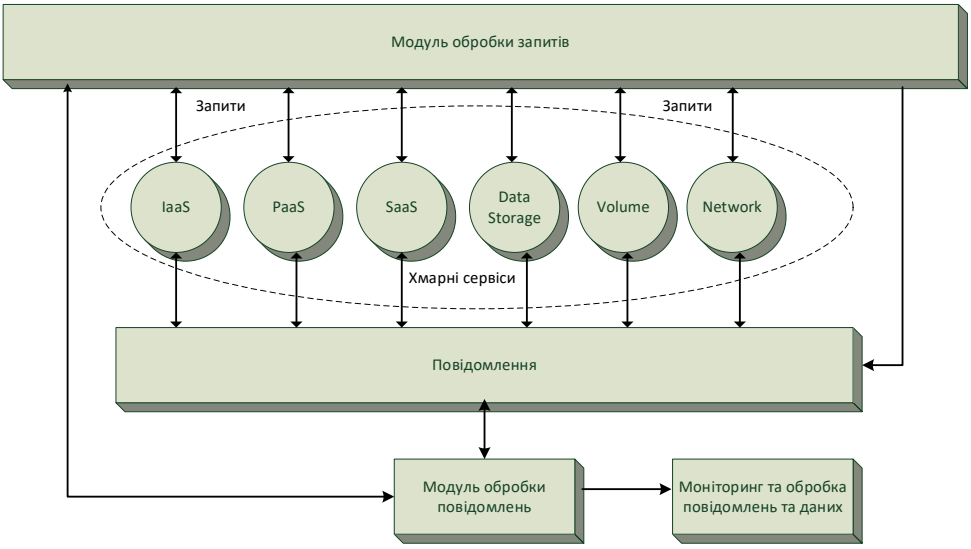


Рисунок 1 – Збір та обробка даних інформаційною панеллю

Обмін запитами модуля обробки даних з хмарними сервісами здійснюється за допомогою API для кожного окремого хмарного сервісу.

За збір даних відповідають модулі обробки запитів та модуль обробки повідомлень, які збирають дані з різних хмарних сервісів. Як видно з рисунку 1 дані збираються двома методами, а саме з допомогою модуля запитів і модуля повідомлень здійснюється збір даних.

У модулі обробки запитів метод опитування проводиться через певний проміжок часу і дані збираються на кожному цьому проміжку часу. Опитування проводиться за допомогою розробленого API та інструментів для збору даних та інформації.

Модуль повідомлень налаштований на опитування локального або віддаленого хмероного сервісу з допомогою API. Цей модуль також запитує інформацію у хмарних сервісів про послуги для отримання даних. Він працює в обчислювальному модулі, а модуль опитування здійснює обробку повідомлень для інформаційної системи. Модуль повідомлень відповідає за запити даних, які пов'язані з обчислювальними ресурсами. Для іншого виду ресурсів модуль здійснює обробку повідомлень. Частота опитування може контролюватися згідно з налаштування API.

У модулі збору повідомлень події, що генеруються з повідомлень зібраних з хмарних сервісів, збираються та петворюються в даніпридатні для локальної інформаційної ситеми. У цьому методі модуль повідомлень відстежує черги повідомлень для інформаційної системи компаніїї.

Модуль обробки повідомлень є головним модулем системи збору даних, який відстежує повідомлення на вміст даних, що надаються хмарними сервісами, а також забезпечує внутрішню комунікацію. Повідомлення захоплюються модулем повідомлень, а потім перерозподіляються на основі структуризації даних кінцевим споживачам у вигляді придатним для обробки інформаційною системою. Певні повідомлення також у модулі можна конвертувати в певні події, які фільтруються за типами.

До модуля обробки даних надходять дані, які зібрані іншими модулями, де він здійснює їх обробку та публікує ці дані за допомогою декількох конвеєрів. На модуль повідомлення покладена відповідальність за обробку самих даних. Доступ до даних здійснюється через сервіси API розроблені для кожного окремого хмарного сервісу.

Модуль моніторинг і обробки повідомлень і даних здійснює публікацію даних за допомогою двох методів: повідомлювача та видавця, на основі повідомлень, які може опублікувати дані в стеку повідомлень

Отримані дані, які зібрані інформаційною панеллю, можуть зберігатися в базі даних, файлі, базі даних інформаційної системи компанії тощо. Дані

збираються інформаційною панеллю, перевіряються та зберігаються потім в базу даних.

Загалом нами розглянуто різні підходи до розробки інформаційної панелі для моніторингу хмарних ресурсів. Зокрема, розглянуто різні програмні засоби моніторингу адміністрування хмарних сервісів і пов'язані з ним роботи з різними інформаційними панелями для віртуальних машин в середовищі хмарних обчислень. Здійснено аналіз методів та програмних засобів, що використовуються при розробці інформаційної панелі, та запропоновано внутрішню архітектуру для інформаційної панелі моніторингу хмарних сервісів.

Перелік посилань

1. P.Deshpande, S. Sharma, A. Acharya, K.Beaty, A. Kundu. Use-case centric dashboard for cloud solutions. In 2014 IEEE International Conference on Services Computing (SCC), pp. 840–841. IEEE, 2014.
2. Kai Lei, Yining Ma, Zhi Tan. Performance comparison and evaluation of web development technologies in php, python, and node.js. Computational Science and Engineering, 2014 IEEE 17th International Conference, pp. 661–668, Dec 2014.
3. T. Rosado, J. Bernardino. An overview of openstack architecture. In Proceedings of the 18th International Database Engineering & Applications Symposium, pp. 366–367. ACM, 2014.
4. L. Ferreira, G.Putnik, M. Cunha, Z. Putnik, H. Castro, C. Alves, Vaibhav Shah, and Maria Leonilde R Varela. Cloudlet architecture for dashboard in cloud and ubiquitous manufacturing. Procedia CIRP, pp. 366–371, 2013.
5. Емі Вебб. Велика дев'ятка. Як IT-гіганти та їхні розумні машини можуть змінити людство. Харків:Vivat. – 2020. – 352 с. ISBN : 9789669822185

УДК 004

Малайко А.С., Пасічник О.А., Петровський С.С.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Розглянуто проблеми сучасної освіти та їх рішення. Одним із таких рішень є індивідуальна освітня траєкторія, проте дане рішення може потребувати певної оптимізації для надання максимального спектру знань студенту, і його підготовки до майбутньої конкуренції на ринку праці. За рішенням оптимізації освітньої траєкторії можна звернутись до чисельних методів, та обрати найкращий метод для вирішення поставленої проблеми.

Considered the problems of modern education and their solutions. One of these solutions is an individual educational trajectory, however, this solution may require some optimization to provide the maximum range of knowledge to the student and prepare him for future competition on the labor market. For the decision to optimize the educational trajectory, you can turn to numerical methods and choose the best method for solving the problem.

Питання оптимізації освіти як загалом, так і частково на слуху вже досить тривалий період часу. Держава, а також окремі представники освіти прагнуть досягти оптимізації та покращення функціонування освітніх закладів і наукових установ. Зазвичай слово оптимізація пов'язують зі скороченням, під яким мають на увазі зменшення кількості кадрів, або їх фінансування. До даного переліку можна також віднести економію, припинення роботи або об'єднання навчальних закладів тощо. Все це підтверджує, що люди в управлінні, які затверджують схожі рішення, а також журналісти та експерти, які їх обговорюють, переважно не мають уявлення про справжню оптимізацію.

В області прийняття рішень зазвичай оптимізацію пов'язують зі словами мінімізація або максимізація кінцевого результату, за який можна вважати певну мету, цільові функції, критерії ефективності за допомогою коректно сформованого розподілу присутніх ресурсів. Якщо повернутись до сфери управління освітою, то тут в якості кінцевого результату може бути ціна підготовки фахівців, якість освіти, терміни виконання проектів та тому подібне. Попри це важливо розуміти – відсутність мети, її невизначеність або відсутність бачення кінцевого результату, який прагнеться досягти, і який не включає раніше зазначеного скорочення та закриття, все це призведе до відсутності бажаної оптимізації. Тому принципово необхідно розуміти, що оптимізація не є будь-яким покращенням, а є досягненням найкращого з можливих варіантів за присутніх умов результату [1].

Кожен студент, який вступає до університету за замовчуванням погоджується на обов'язковий компонент освітньої програми підготовки фахівця обраної спеціальності. Це рахується так званою подушкою безпеки для будь-якого студента. Попри це у вступників можуть виникати бажання вивчати конкретні предмети більше за інші, а деякі предмети їх взагалі можуть не цікавити з початку навчання. По цій причині, крім безмірної кількості пропозицій нестандартної освіти, існують дисципліни за вибором.

Можливість вільно обирати для студента – відкритий шлях для формування індивідуальної освітньої траєкторії і рішення сучасних освітніх проблем. Така методика одночасно викликає інтерес в усіх учасників освітнього процесу, адже у студентів з'являється можливість поглибити HardSkills, що говорить про фундаментальний шлях засвоєння певної професії. В свою чергу викладачі будуть отримувати задоволення та радість від роботи з мотивованою аудиторією. Сама процедура самостійного вибору дисциплін студентом сприяє розвитку SoftSkills, куди належить: міжособистісне спілкування, управління часом, навички переконування, креативності та роботи в команді [2].

Науковці в сфері освіти вважають поняття «індивідуальна освітня траєкторія» складним. Одні розуміють індивідуальну освітню траєкторію як певний алгоритм виконання елементів навчальної діяльності кожного, хто перебуває в процесі навчання, з точки зору реалізації освітніх цілей, відповідно до їхніх здібностей та можливостей, мотивації та інтересів, що здійснюється при координуючій, організуючій чи консультуючій, сумісній роботі педагога з батьками. Інші розглядають освітню траєкторію як чітку характеристику навчальної діяльності особи, яка навчається, відповідно до його мотивації, навченості, що відбувається у співпраці з викладачем.

Індивідуальна освітня траєкторія є тим поняттям, яке може розглядатись не лише як індивідуальний шлях реалізації особистісного потенціалу студента в освіті, але й як програма, над розробкою якої працювали викладач та студент. Така програма відображає розуміння студентом цілей та цінностей суспільства, загального утворення власної освіти, наочної спрямованості освітніх інтересів й необхідності їх поєднання з суспільними потребами. Сюди можна віднести результати самостійного вибору змісту та форм освіти, що відповідають його індивідуальному стилю вчення та спілкування.

Індивідуалізацією освітнього процесу можна вважати спосіб забезпечення кожного студента правом та можливостями на створення унікальних освітніх цілей та завдань, які будуть входити до власної освітньої траєкторії. Обрання, побудова та реалізація індивідуальної освітньої траєкторії розвивають у студента саме ті якості індивіда, які потребує сучасний соціум [3].

Дивлячись на розвиток інформаційних технологій складається враження, що майже кожна сфера людської дільяності не може ефективно функціонувати не використовуючи можливості, які надають ці технології. Причоною таких міркувань є факти, які говорять про здатність ІТ оптимізовувати різноманітні робочі процеси.

Сфера освіти не є виключенням використання таких технологій. За допомогою них можна вирішити освітні проблеми розпочинаючи з стандартного очного навчання та закінчуючи оптимізацією альтернативних рішень здобуття освіти та інших її складових, сюди може відноситись: індивідуальна освітня траєкторія; індивідуальний освітній маршрут; індивідуальна освітня програма та інші.

Метою роботи є розробка методу побудови оптимальної освітньої траєкторії для здобувачів вищої освіти, що буде включати наступні пункти:

– Аналіз предметної області.
– Аналіз сучасних існуючих додатків.
– Побудову методу оптимізації з вибором цільової функції.
– Реалізація інформаційної технології оптимізації освітньої траєкторії.

Відповідно до поставленого завдання, необхідно дослідити чи можна за допомогою існуючих чисельних методів виконати оптимізацію освітньої траєкторії здобувачів вищої освіти. Для цього потрібно розглянути чисельні методи, а саме їх алгоритм роботи та ситуації в яких вони можуть бути застосовані.

Побудова освітньої траєкторії є загалом відкритим явищем, котре можна спостерігати розпочинаючи зі школи. У таких навчально-виховних комплексах присутня система, у котрій кожен учень має змогу сформувати індивідуальну освітню траєкторію освоєння всіх навчальних дисциплін. Проте також не обійтись і без обов'язкових предметів [4]. У цьому плані, освітня траєкторія у вищих навчальних закладах не відрізняється, там також присутній вільний вибір студента, який доповнює перелік обов'язкових предметів. Оскільки, в останні роки університети України використовують ЄКТС, то кожна дисципліна має певні кредити – час за котрий студент повинен пройти той чи інший предмет. Дисципліни поділяються за певними категоріями, а точніше вони можуть відноситись до загальних чи спеціальних компетентностей. Таким чином для побудови оптимальної освітньої траєкторії необхідно:

– Отримати перелік обов'зкових дисциплін, який може бути довільним.
– Отримати перелік вибіркових дисциплін.
– Визначити загальну кількість кредитів на період навчання.
– Визначити кредити кожного предмету.
– Обрати чисельний метод для побудови ІОТ.

Для дослідження дозволяється підібрати довільні дані, що будуть стосуватись: загальної кількості кредитів, кредитів кожного предмету, переліку обов'язкових дисциплін та переліку довільних дисциплін. Оскільки робота буде проводитись з невеликими об'ємами даних, то в даній ситуації можна скористатись методом повного перебору або методом грубої сили.

Суть методу повного перебору полягає у безпосередній перевірці деякої підмножини вихідних даних, таким чином з'ясовується чи задовольняє дана підмножина поставлену умову. По причині того, що різні підмножини є кінцевим числом, то ймовірно перебрати усі можливі підмножини і знайти рішення.

Складність даного методу полягає в тому, що збільшення кількості вихідних даних сприяє збільшенню числа перевірок. Метод повного перебору застосовується у випадках, коли шукане рішення $Y = f(X)$ відноситься до деякої кінцевої області і при цьому може бути знайдена функція якості $f(Y)$ для перевірки якості або правильності рішення яке було обрано. Після цього задача P обчислення функції f замінюється багаторазовим рішенням завдання R обчислення функції якості [5]. Візуальний приклад використання даного методу для рішення подібних задач можна переглянути на рисунку 1.

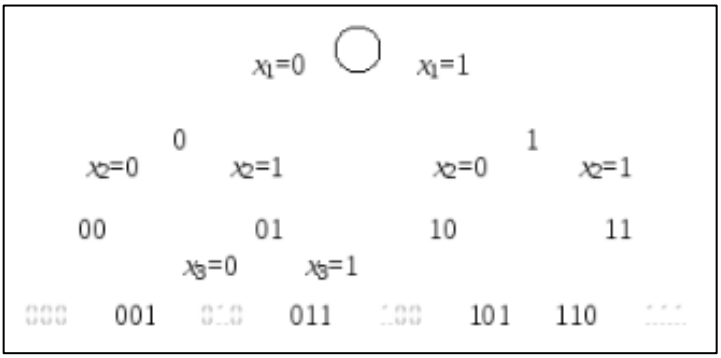


Рисунок 1 – Дерево перебору для задачі про виконуваність булевого виразу

Таким чином можна з легкістю сказати що даний чисельний метод здатен надати нам рішення проблеми у вигляді побудови оптимальної освітньої траєкторії. Проте на цьому дослідження не закінчуються, можуть з'являтись питання при збільшенні даних й здатності даного методу віднайти аналогічне, оптимальне рішення.

Перелік посилань

1. Оптимізація і «оптимізація» в освіті та управлінні. URL: http://education-ua.org/ua/articles/724-optimizatsiya-i-optimizatsiya-v-osviti-ta-upravlinni
2. Індивідуальна освітня траєкторія, або Quo vadis studens. URL: https://vnu.edu.ua/en/node/9421
3. Індивідуальна освітня траєкторія студента: аналіз стрaктувань понять. URL: http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/11293/1/Korostyanets%20Tamara%20Petrivna.pdf
4. Індивідуальна освітня траєкторія: що це та як працює за кордоном? URL: https://osvitoria.media/experience/indyvidualna-osvitnya-trayektoriya-shho-tse-ta-navishho/
5. Метод повного перебору, евристичні методи розробки алгоритмів. URL: https://stud.com.ua/97332/informatika/metod_povnogo_pereboru

УДК 004.4

Мельник А.В., Скрипник Т.К.

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ ПЕРЕСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА БАЗІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ

Розглянуто особливості будови безпілотних транспортних засобів та їх систем керування, представлено метод, що базується на застосуванні мурашиного алгоритму для автоматизованого планування маршрутів пересування безпілотних транспортних засобів.

Запропоновано метод визначення оптимального маршруту безпілотного транспортного засобу, який дозволяє за вхідними даними у вигляді мінімальної та максимальної швидкостей руху безпілотного транспорту, координат початку руху, координат точок зупинок, координати кінцевої точки та обмежень у часі одержувати вихідні дані в вигляді послідовного списку відвідування точок маршруту, на який затрачується найменше часу з врахуванням мінімальної та максимальної швидкості безпілотного транспортного засобу.

The features of the structure of unmanned vehicles and their control systems are considered, a method based on the application of the ant algorithm for the automated planning of the routes of movement of unmanned vehicles is presented..

A method for determining the optimal route of an unmanned vehicle is proposed, which allows receiving output data in the form of a sequential list of visits to route points based on input data in the form of the minimum and maximum speeds of the unmanned vehicle, the coordinates of the start of the movement, the coordinates of the stopping points, the coordinates of the end point, and time constraints. which takes the least amount of time, taking into account the minimum and maximum speed of the unmanned vehicle.

Створення безпілотних транспортних засобів стало великим проривом у транспортній галузі. Адже такий тип транспортного засобу дозволяє автоматизувати безліч процесів, де мала би бути задіяна людина. Такі безпілотні транспортні засоби оснащені спеціальними системами керування на базі штучного інтелекту.

Безпілотною системою або транспортним засобом називається електромеханічна система, яка здатна отримувати інформацію про зовнішнє середовище, в якому знаходиться та працює без людини-оператора на борту, здатна використовувати свої можливості для виконання поставлених задач.

Безпілотні транспортні засоби (БТЗ) можуть дистанційно керуватися людиною або можуть здійснювати навігацію на основі попередньо запрограмованих алгоритмів, заданих маршрутів, або більш складних динамічних систем автоматизації [1]. Обов'язковою складовою, без якої БТЗ не може існувати є наявність датчиків, які допомагають керувати навігацією та виявляти середовища, які оточують БТЗ. БТЗ можуть керуватися дистанційно та автономно. Якщо при

дистанційному керуванні при переміщенні БТЗ бере участь людина, то при автономному, БТЗ повинен мати набір алгоритмів, які дозволятимуть йому слідувати з однієї точки в іншу при цьому уникаючи перешкод.

Наприклад, безпілотні (автономні) автомобілі працюють завдяки датчикам, виконавчим механізмам, складним алгоритмам на кшталт систем машинного навчання та використовують потужні процесори для виконання запрограмованих алгоритмів.

Складні алгоритми, що обробляють всі ці дані, які були отримані від датчиків, прокладають шлях автомобіля, вони керують прискоренням, гальмуванням та рульовим управлінням. Програмне забезпечення представляє собою жорстко створені правила, алгоритми, що дозволяють уникати перешкоди, а також дотримуватися правил дорожнього руху, що є дуже важливим для руху на дорозі, особливо в міській місцевості. Важливою задачею також є пошук оптимального маршруту БТЗ, який дозволить виконувати максимально швидко поставлені для БТЗ задачі, наприклад, доставка пакунків, порятунок людей. При керуванні БТЗ слід враховувати особливості їх руху. В загальному випадку можна сказати, що для пошуку оптимального маршруту БТЗ необхідно розв'язати задачу комівояжера.

Суть задачі комівояжера полягає у пошуку самого вигідного маршруту, який проходить через певний список міст хоча б раз. Алгоритм розв'язку цієї задачі є евристичним, тобто може надати прийнятне рішення з поміж знайдених, проте не може гарантувати, що воно є найоптимальнішим [2]. Також при формулюванні задачі додатково можуть вказуватись умови щодо вигідності шуканого маршруту, тобто він може бути найкоротшим чи найдешевшим. А також можуть накладатися додаткові обмеження, наприклад у вигляді затраченого часу на проходження маршруту.

Так, у публікаціях [3], [4], [5], [6] представлено підходи які базуються на гібридному алгоритмі A*, фронту Парето, застосування жадібних алгоритмів. Ще одним доволі продуктивним варіантом є мурашиний алгоритм. Принцип роботи мурашиного алгоритму містить три кроки. На кроці 1 мураха, виходячи зі свого гнізда (точка N) в напрямку «a» прямує в пошуках їжі, знаходячи їжу у точці F. Повертаючись до гнізда у зворотньому напрямку мураха позначає маршрут «b» феромоном. Інші мурахи, також у пошуках їжі обирають усі можливі 4 шляхи до точки F, проте, залишений першою мурахою слід з феромону робить маршрут «b» більш привабливішим для інших мурах, тому вони намагаються дотримуватись саме цього маршруту. Знайшовши у точці F їжу, вони повертаються назад до мурашника, також підсилюючи феромонами даний маршрут «b». Деякі мурахи з гнізда, які можуть рухатись випадковим чином, теж залишають феромоновий слід для неоптимального маршруту. Проте, з часом він вивітрюється, так як більшість мурах все ж притримуються маршруту, на якому сильніше виражений феромон. Таким чином, маршрут, який був прокладений мурахою, що рухалась випадково, не підсилюється феромонами інших мурах та з часом зникає. При наявності кількох

маршрутів, які приводять до цілі, з часом залишається один – оптимальний, на якому сильніше виражений феромон.

Авторами даної публікації пропонується використати мурашиний алгоритм для автоматизованого планування маршрутів пересування безпілотних транспортних засобів. На рисунку 2 зображено схему методу автоматизованого визначення оптимального маршруту безпілотного транспортного засобу.

Рисунок 2 – Схема методу визначення оптимального маршруту безпілотного транспортного засобу

Вхідними даними для даного методу є характеристики безпілотного транспортного засобу, а саме його мінімальна та максимальна швидкість руху. Необхідним також є задання точки відправлення, проміжних точок та кінцевої точки
маршруту.

На першому кроці користувач задає часові обмеження щодо руху безпілотного транспортного руху та відбувається ініціалізація точок маршруту.

Також користувач може ввести обмеження щодо часу, який БТЗ може витратити рухаючись від однієї точки маршруту до іншої.

На кроці 2 будується граф з його вершинами (точки зупинок на маршруті) та ребрами (шляхом, який з'єднує конкретні точки зупинок).

На кроці 3 відбувається застосування мурашиного алгоритму для пошуку оптимального маршруту, що задовольняє обмеження в часі, на шлях між двома точками в графі.

Результатом роботи запропонованого методу визначення оптимального маршруту безпілотного транспортного засобу є візуальне представлення маршруту та послідовний список точок маршруту, який можна пройти БТЗ за найменший проміжок часу.

Таким чином запропонований метод визначення оптимального маршруту безпілотного транспортного засобу заснований на мурашиному алгоритмі й дає змогу планувати маршрути пересування безпілотних транспортних засобів, отримуючи при цьому найоптимальніший маршрут як за часовими характеристиками, так і відповідно, за сумарною відстанню пересування БТЗ. Метод визначення оптимального маршруту безпілотного транспортного засобу дозволяє за вхідними даними у вигляді мінімальної та максимальної швидкостей руху безпілотного транспорту, координат початку руху, координат точок зупинок, координати кінцевої точки та обмежень у часі одержувати вихідні дані в вигляді послідовного списку відвідування точок маршруту, на який затрачується найменше часу з врахуванням мінімальної та максимальної швидкості безпілотного транспортного засобу.

Перелік посилань

1. Encyclopedia. Unmanned Systemshttps://encyclopedia.pub/entry/8019
2. Wikipedia. Задача комівояжера. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Задача_комівояжера
3. A A. Sinodkin, T.S. Evdokimova, M. I. Tiurikov. A method for constructing a global motion path and planning a route for a self-driving vehicle. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1086/1/012003/pdf
4. N. A. Kyriakakis, M. Marinaki, N. Matsatsinis, Y. Marinakis. A cumulative unmanned aerial vehicle routing problem approach for humanitarian coverage path planning. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221721007670
5. H. Gunji, K. Ueda, T. Miyoshi, T. Yamazaki. A Method for Constructing Collision Avoidance Route for Multiple Unmanned Aerial Vehicles Using OLSR-Based Link Hierarchization. URL: https://ken.ieice.org/ken/paper/202205121C98/eng
6. V. Jeauneau, L. Jouanneau, A. Kotenkoff. Path planner methods for UAVs in real environment. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896318332634
7. Wikipedia. Мурашиний алгоритм. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Мурашиний_алгоритм

УДК 004.4

Мельник В.С., Багрій Р.О.

Хмельницький національний університет

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Доповнена реальність (AR) — це технологія, що забезпечує інтеграцію цифрового контенту в реальному часі з інформацією, доступною в реальному світі. Доповнена реальність забезпечує прямий доступ до неявної інформації, пов'язаної з контекстом, у реальному часі. Показано, чим доповнена реальність відрізняється від віртуальної. Описано принцип роботи системи доповненої реальності та різні типи відстеження, що використовуються в AR. Визначено програмне забезпечення доповненої реальності (SDK), що надає інструменти для організації процесу комунікації між людьми.

Augmented Reality (AR) is a technology that integrates real-time digital content with information available in the real world. Augmented reality provides direct access to implicit information related to real-time context. It is shown how augmented reality differs from virtual reality. The principle of operation of the augmented reality system and different types of tracking used in AR are described. Augmented Reality Software (SDK) is defined, providing tools for organizing the process of communication between people.

Вступ

Вираз «доповнена реальність», який зазвичай скорочується абревіатурою AR, означає нову технологію, яка дозволяє в режимі реального часу об'єднувати цифрову інформацію, оброблену комп'ютером, з інформацією, що надходить із реального світу за допомогою відповідних комп'ютерних інтерфейсів. Доповнена реальність – це комплексна інформаційна технологія, яка поєднує цифрову обробку зображень, комп'ютерну графіку, штучний інтелект, мультимедійні технології та інші сфери.

Доповнена реальність (AR) використовує комп'ютерну графіку, щоб додати додатковий рівень інформації для спрощеного сприяння та взаємодії з фізичним світом навколо вас.

До задач, які входять в поняття доповненої реальності, відносять: створення віртуального зображення поверх реального зображення, забезпечення взаємодії в режимі реального часу, плавне поєднання 3D (або 2D) віртуальних об'єктів із реальними об'єктами [1].

Мета дослідження полягає в огляді технологій доповненої реальності та визначення їх придатності до забезпечення спілкування між людьми зі складними комунікаційними потребами.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні завдання: показати відмінності між доповненою реальністю та віртуальною реальністю; виконати огляд роботи системи AR з різними механізмами відстеження; визначити SDK доповненої реальності, що мають інструменти для організації процесу комунікації між людьми.

Основна частина

Термін віртуальна реальність визначається як «генероване комп'ютером інтерактивне тривимірне середовище, в яке занурена людина». Доповнена реальність дозволяє в режимі реального часу змішувати цифрову інформацію з інформацією, що надходить із реального світу за допомогою відповідних комп'ютерних інтерфейсів.

Існує чітка різниця між концепцією віртуальної реальності та доповненої реальності, яку можна пояснити за допомогою континууму реальність–віртуальність [2]:

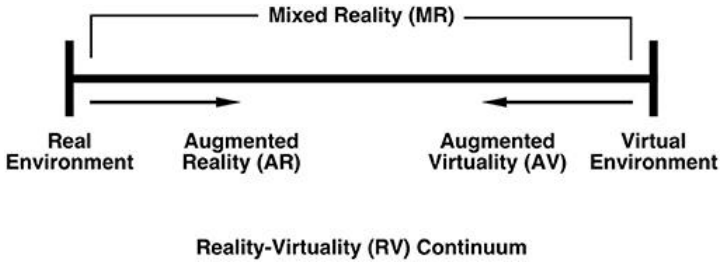


Рисунок 1 – Континуум реальності та віртуальності Мілграма[2]

Реальний світ і повністю віртуальне середовище знаходяться на двох кінцях цього континууму з середньою областю, яка називається змішаною реальністю. Доповнена реальність знаходиться поблизу реального кінця спектру, де переважає сприйняття реального світу, доповненого комп'ютерними даними. Доповнена віртуальність – це термін, створений Мілграмом для визначення систем, які здебільшого є штучними з деякими доданими зображеннями реального світу, такими як відео з відображенням текстур на віртуальних об'єктах.

Віртуальна реальність повністю занурює користувача у віртуальне середовище, де він не може бачити реальний світ навколо себе. Це може бути реалізовано за допомогою спеціальних окулярів, де після запуску програми він може відчути себе в казковому світі, де не може відчути, що відбувається навколо нього насправді. У той час як в AR, навіть якщо користувачеві потрібен якийсь пристрій відображення (комп'ютер, смартфон, спеціальні окуляри), він може бачити, як віртуальний світ накладається на реальний світ. Таким чином, він відчуває обидва світи.

Система AR складається з трьох простих кроків: розпізнавання, відстеження та змішування. При розпізнаванні розпізнається будь-яке зображення, об'єкт, обличчя, тіло або простір, на який буде накладено віртуальний об'єкт. Під час відстеження в реальному часі виконується локалізація в просторі зображення, обличчя об'єкта, тіла або простору і, нарешті, на нього накладається медіа у вигляді відео, 3D, 2D, тексту тощо.

Відстеження з маркером.

Системи доповненої реальності на основі маркерів використовують символи в реальному світі як орієнтир для накладання комп'ютерної графіки. У цій системі камера постійно знімає цільовий об'єкт і обробляє зображення, щоб оцінити положення, орієнтацію та рух вікна візуалізації відносно цільового об'єкта. Наприклад, двовимірний друкований маркер розміщують перед веб-камерою. Потім комп'ютер інтерпретує цей символ, щоб накласти зображення на екрані так, ніби він знаходиться безпосередньо поверх маркера у фізичному світі. Проблеми з освітленням і фокусуванням обмежують продуктивність сервісів доповненої реальності, які використовують цю систему.

Гібридне відстеження.

Безмаркерні системи доповненої реальності використовують комбінацію акселерометра, компаса та даних про місцезнаходження (GPS) електронних пристроїв, щоб визначити положення у фізичному світі та куди він спрямований. Потім дані про місцезнаходження можна порівняти з базою даних, щоб визначити, на що дивиться пристрій, і таким чином відобразити на екрані необхідну комп'ютерну графіку. Цей технологічний підхід має назву «мобільна доповнена реальність», так як технологія використовується з такими пристроями, як смартфони та планшети.

Відстеження на основі моделей

Підхід на основі моделей використовує попередні знання про 3D-об'єкти в навколишньому середовищі разом із їхнім зовнішнім виглядом. Використовуючи геометричне представлення 3D-об'єктів, можна маніпулювати їхнім положенням і орієнтацією, підлаштовуючи під аналоги в полі зору. Підхід на основі моделей намагається виявити грані об'єкта для побудови 3D-моделі. У деяких випадках модель є відомою, тоді відстежується її схожість по відношенню до реального об'єкта. Наприклад, відстеження автомобіля, що рухається на вулиці. Недоліком такого підходу є набагато більші потреби в потужності пристрою для обробки інформації.

Відстеження за допомогою природних особливостей

Методика дозволяє реалізувати AR використовуючи об'єкти з реального світу як маркери, розпізнаючи їхні природні особливості. Для цього необхідно знайти унікальні особливості об'єкту, що добре помітні, та сформувати дескриптор ознак даного зображення за допомогою певного математичного алгоритму. В подальшому, це дозволить розпізнавати одне й те саме зображення з різних

відстаней, орієнтації, рівнів освітлення та навіть із певною оклюзією, оскільки дескриптор є інваріантним до цих змін.

Для роботи з доповненою реальністю використовують спеціальні SDK. Більшість AR SDK використовують OpenCV бібліотеку для відстеження та розпізнавання об'єктів.

Система під назвою ASRAR створена для допомоги глухим людям, яка відображає у вигляді тексту те, що говорить співрозмовник. Система поєднує в собі доповнену реальність з автоматичним розпізнаванням мови та технологією TTS, щоб допомогти людям спілкуватися з глухими людьми без використання мови жестів. Механізм ASR використовується для розпізнавання мови співрозмовника та перетворення її в текст. Технологія TTS використовується для перетворення вхідного тексту в мову для спілкування між глухою людиною та співрозмовника [3]. Технологія AR використовується для відображення тексту як динамічного об'єкта в середовищі AR. Технологію AR створено за допомогою FLARManager і OpenCV, які використовуються для розпізнавання обличчя, виявлення об'єктів і відстеження руху. Бібліотека FLARToolkit використовується як бібліотека відстеження для створення програм доповненої реальності з підтримкою Flash. За допомогою виявлення кількох маркерів можна виявити більш ніж одного співрозмовника в оточенні. В якості маркера використовується розпізнавання обличчя, щоб користувач міг легко рухатися.

Отже, у результаті проведеного дослідження показано відмінності між доповненою реальністю та віртуальною реальністю; виконано огляд роботи системи AR з різними механізмами відстеження; визначено програмне забезпечення доповненої реальності, що має інструменти для організації процесу спілкування між людьми зі складними комунікаційними потребами.

Перелік посилань

1. Azuma, Ronald T. A survey of augmented reality, Presence 6.4 (1997): pp. 355-385
2. Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., and Kishino, F. (1994). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. Proc. SPIE 2351, pp. 282–292.
3. Mirzaei, M., S. Ghorshi, and M. Mortazavi. "Helping Deaf and hard-of-hearing people by combining augmented reality and speech technologies," Proc. 9th Intl Conf. Disability, Virtual Reality & Associated Technologies. 2012

УДК 004.4

Мельниченко О.В.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ТА ПІДСИСТЕМА САМОВІДНОВЛЕННЯ ПІСЛЯ КРИТИЧНИХ ЗБОЇВ

Система самовідновлювання після критичних збоїв є комплексним врахуванням вимог розподіленості, децентралізованості та багаторівневості до розробленої архітектури інформаційної системи. Впровадження системи самовідновлювання на основі цих вимог дає змогу створити розподілені системні компоненти, які функціонують автономно і самостійно приймають рішення про самовідновлення після критичного збою. Ключовою характеристикою, яка впливає на рівень функціювання програмної системи загалом є час перебування в критичних станах. Події перебування частини програмних модулів в одному й тому ж системному стані є сумісними подіями. Водночас перехід різних програмних компонентів системи до одного стану всієї системи не змінює функціоналу цих компонентів, що свідчить про їхню незалежність один від одного. Результатом є запропонований механізм самовідновлення після критичних збоїв. Де одним із основних принципів досягнення ефективності під час роботи інформаційної програмної системи є побудова розподілених та самоорганізованих компонентів.

The system of self-recovery after critical failures is a comprehensive consideration of the requirements of distribution, decentralization and multi-levelness to the developed architecture of the information system. The implementation of a self-healing system based on these requirements makes it possible to create distributed system components that function autonomously and independently make decisions about self-healing after a critical failure. The key characteristic that affects the level of operation of the software system in general is the time spent in critical states. The events of a part of the program modules being in the same system state are compatible events. At the same time, the transition of various software components of the system to one state of the entire system does not change the functionality of these components, which indicates their independence from each other. The result is a proposed self-healing mechanism after critical failures. Where one of the main principles of achieving efficiency during the operation of an information software system is the construction of distributed and self-organized components..

Якщо час T перебування в певному стані дуже тривалий стосовно часу інших станів та програмної системи загалом, що зумовлено зовнішніми чинниками (з'єднання мережі, відгук від сторонніх інтегрованих систем тощо), тоді така подія буде врахована, як небезпечна. Автономний системний компонент, який перебуває у критичному стані формує відповідний сигнал критичного збою усім іншим програмним модулям. Після отримання повідомлення, усі інші програмні модулі переходять у стан збереження поточної інформації, яку вони обробляють. Оскільки всі програмні компоненти є самостійними, але підключаються через програмні

інтерфейси у централізовану систему управління, важливим елементом визначення категорії критичного збою є формування системного журналу подій. Головною особливістю поділу критичних збоїв на категорії є можливість побудови системи самовідновлення для кожного програмного компонента окремо. Аналізуючи отриману інформацію, центральний програмний модуль приймає рішення про спробу відновити критичний стан того чи іншого системного компонента, або перевести програмну місію у стан аварійного завершення. Характерним є те, що тривалість самовідновлення залежить від типу системного компонента.

Оцінка спроможності на самовідновлення визначена через термін очікування системного компонента у критичному стані. Системний компонент, який відповідає за обчислення даних та пов'язаний з іншим стороннім інтерфейсом, переходячи в критичний стан, може перебувати у ньому до 2 хвилин. Таким чином, кожен програмний модуль очікуватиме зворотної відповіді для початку самовідновлення, що виражається обробкою даних, які були збережені у момент переходу системного компонента у критичний стан. Якщо термін очікування переходить за межі 2 хв, централізована система реагує на таку подію, як недопустимість продовження виконання програмної місії і посилає всім програмним компонентам сигнал про аварійне завершення місії..

Оскільки завдання від центральної програмної системи представляються процесами, то кожен програмний компонент самостійно їх аналізує та приймає рішення щодо їхнього виконання. Зазначимо, що ці процеси можуть призвести не тільки до зниження продуктивності виконання програмної місії, але і до взаємоблокування. Для недопущення таких дій більшість програмних компонентів наділені властивостями перевіряти життєву діяльність окремих модулів, які мають залежність від сторонніх систем та мережевого з'єднання. Тому ключовою вимогою до можливостей центральної програмної системи є здатність до планування виконань процесів без суттєвого впливу сторонніх чинників та встановлення такого порядку надходження всіх процесів, що не допускатиме блокування взаємозалежних програмних модулів..

Отже, запропонований механізм самовідновлення після критичних збоїв є одним із основних принципів досягнення ефективності під час роботи інформаційної програмної системи, побудованих на основі розподілених та самоорганізованих компонентах. Використання розроблених програмних модулів із системами самовідновлення дає змогу організувати підтримку цілісності системи та здійснення передачі знань між окремими структурними компонентами. Отримані аналітичні залежності рівнів функціювання програмних модулів забезпечують динамічний вплив поточних станів та впливати на подальші дії інших компонентів та переведення їх у робочі стани. Запропонований механізм самовідновлення є основою для поєднання усіх автономних програмних компонентів, що забезпечує роботу самоорганізованої системи для динамічного отримання зображень у тривимірному просторі.

Перелік посилань

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.
4. Duarte, DP., Guaraldo, JC., Kagan, H., Nakata, BH., Pranskevicius, PC., Suematsu, AK., & Hoshina, MS. Substation-based self-healing system with advanced features for control and monitoring of distribution systems. In Harmonics and Quality of Power (ICHQP), 2016 17th International Conference on 2016, October, IEEE, pp. 301-305.
5. Ansari, B., Simoes, MG., Soroudi, A., & Keane, A. Restoration strategy in a self-healing distribution network with DG and flexible loads. In Environment and Electrical Engineering (EEEIC), 2016 IEEE 16th International Conference 2016, June, IEEE, pp. 1-5.

УДК 004

Мітін С.В., Шамсієва А.А., Раківський Д.Ю.

АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ЗАХИСТУ ТЕХНОЛОГІЇ IOT

Будь-який пристрій, який піддається впливу Інтернету, піддається кібератакам, і пристрої IoT не є винятком, що збільшує ризики, пов'язані з ними. Завдяки унікальності та високому рівні складності технології IoT експерти з ризиків виділяють нову категорію ризиків.

Any device that is exposed to the Internet is subject to cyber attacks, and IoT devices are no exception, which increases the risks associated with them. Due to the uniqueness and high level of complexity of IoT technology, risk experts identify a new category of risks

Кіберризик визначається як поєднана ймовірність небажаної події та рівень її впливу. NIST США (Національний інститут стандартів і технологій) вказав на ризик як на функцію ймовірності того, що дане джерело загрози виявить будь-яку потенційну вразливість і результат впливу цієї несприятливої події на організацію. Міжнародна організація зі стандартизації та Міжнародна електротехнічна комісія (ISO/IEC) визначають IT-ризик як потенційну загрозу використання вразливих місць активів і завдавання шкоди організації. Актив, загроза та вразливість є трьома ключовими компонентами ризику інформаційної безпеки.

Існують різні визначення ризику з урахуванням загроз і вразливостей. Саме визначення Інтернету речей (IoT) відноситься до системи взаємопов'язаних обчислювальних пристроїв, механічних і цифрових машин з можливістю передачі даних через мережу без будь-якої взаємодії людини з людиною або людини з комп'ютером. Цілком очевидно, що в такій системі очікується багато типів кіберризиків IoT.

Отже, IoT – є мережею різноманітних підключених до інтернету пристроїв, що реалізують різні моделі взаємодії. Вони реалізують методи передачі даних, виправлення помилок та враховують особливості таких мереж. Провівши теоретичне дослідження та проаналізувати концепцію технології IoT, можна зробити висновок, що Інтернет речей все частіше використовується в житті та головним аспектом в розвитку технології є захист від кіберзагроз.

УДК 004.4

Мороз О.В., Багрій Р.О., Скрипник Т.К.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ПЕРЕДБАЧЕННЯ СЛІВ ПРИ ВВЕДЕНІ ТЕКСТОВОГО ПОВІДОМЛЕННЯ

Зроблено огляд існуючих методів предиктивного введення тексту, що пропонують закінчення слів в процесі набору. При введенні текстових повідомлень часто виникають технічні помилки, що пов'язані з невеликими розмірами клавіатури мобільних пристроїв. В таких випадках існуючі методи показують низьку якість передбачення можливих слів. Запропоновано метод предиктивного введення тексту на основі N-грам, що враховує можливі помилкові натискання сусідніх клавіш для QWERTY-клавіатур при наборі тексту на мобільних пристроях. Для визначення найбільш ймовірних закінчень слів використано статистичну модель мови на основі наборів тематичних текстів українською мовою.

An overview of existing methods of predictive text input, that suggesting the ending of words in the typing process. When entering text messages, technical errors often occur due to the small size of the keyboard of mobile devices. In such cases, the existing methods show a low quality of prediction of possible words. A method of predictive text input based on N-grams is proposed, which consider possible erroneous presses of adjacent keys for QWERTY keyboards when typing text on mobile devices. To determine the most probable word endings, a statistical language model based on sets of thematic texts in Ukrainian was used.

Вступ

Клавіатура на сучасному етапі розвитку є найбільш універсальним пристроєм для введення інформації. Понад сто років навчають людей швидко друкувати на клавіатурі та з рештою тенденція рухається в сторону зменшення її розмірів, тому ймовірність технічних помилок при наборі текстового повідомлення стає все частіше. Якщо раніше клавіатури були розміром з невеличку тумбу, то сучасна клавіатура вміщується на екрані смартфона.

Технічні помилки виникають з різних причин, але найбільш поширеною помилкою є, коли при введені текстового повідомлення, палець користувача на екрані займає більше місця ніж сама літера.

Проте метод прискореного введення тексту не враховує ці технічні помилки. Отже виникає необхідність в розробці покращеного метода прискореного введення текстів на основі N-грам.

Мета дослідження полягає у розробці інтелектуальної системи прискореного введення текстових повідомлень за рахунок передбачення найбільш ймовірних слів в процесі набору.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні завдання:

- Провести аналіз методів передбачення слів при введені текстових повідомлень;
- Запропонувати модель мови для оцінки ймовірності слова з урахуванням введеного тексту;
- Розробити метод передбачення слів при введені текстових повідомлень;
- Реалізувати інтелектуальну систему передбачення слів при введені текстових повідомлень;
- Провести валідацію розробленого метода.

Основна частина

Метод прискореного введення текстового повідомлення дає змогу набирати цілі речення лише кількома натисканнями. Під час набору тексту пропонуються найбільш ймовірні варіанти слів чи фраз, а кожна наступна набрана літера буде тільки покращувати точність прогнозування. Це в свою чергу скоротить час набору тексту та покращити якість написання слів.

Розглянемо декілька способів набору тексту. Розглянемо їх більш детально.

WordWise – метод предиктивного набору тексту [1]. Передбачає використання допоміжних клавіш. Вибір літери в даному методі відбувається шляхом одночасного натискання цієї клавіші, а також допоміжної яка вказує позицію літери на клавіатурі. Найбільшої популярності здобув на мобільних телефонах. Іноді натискання двох клавіш було складно зробити через маленький розмір клавіатури.

Метод багатьох натискань - працює шляхом багатьох натискань більше однієї клавіші для введення одного слова [2]. Може використовуватись окремо, так і з складнішими методами. З плюсів, це можливість набрати слово якого нема в словнику, оскільки одна клавіша - дорівнює одній букві.

Метод одного натискання - введення тексту, що розрахований на зменшення кількості натискань [3]. Тому, кожний натиск може відповідати одночасно декільком словам.

Одним з перших способів для передбачення слів при наборі був програмний засіб T9, який використовував методи багатьох натискань для вводу тексту [4]. Мав велику популярність на мобільних пристроях які мали 12 кнопок. Під час роботи, T9 поєднує групи літер, які мають своє розміщення на клавіатурі мобільного пристрою. Після чого для послідовності літер, що сформувалась після натискання клавіш, виконується пошук по словнику та сортується за частотою використання. Але з появою сенсорних екранів перестав широко використовуватись.

Конкурентом T9 стала програма iTap, яка при послідовності трьох, або більше символів намагалась вгадати закінчення. На відміну від T9, яка намагалась підставити слово, що має стільки літер, скільки є в даний момент, iTap намагається передбачити і слова з більшою кількістю літер, аналізуючи не лише набрані літери поточного слова, а й попередній текст[5]. До того ж iTap може передбачати короткі

фрази. Також, ще однією з переваг є введення слів з автоматичним пробілом між словами.

Ще одним з прикладів використання методів предиктивного вводу тексту є «Пошуковий сервіс Google». В процесі набору тексту, користувачеві надаються пропозиції, які базуються на його попередніх запитах, а також найбільш популярних запитах загалом серед користувачів. Google використовує N-грами для покращення прогнозування, та використовує в своїх базах даних приховані параметри такі як «Середня кількість запитів на місяць». Створений список пропозицій може враховувати місцезнаходження користувача, для покращення точності.

Метод предиктивного введення тексту на основі N-грам дозволяють здійснювати прогнозування наступного слова, що користувач має намір ввести, базуючись на даних про частоту використання комбінацій слів у текстах мови, на якій здійснюється введення[6]. Такі комбінації або послідовності слів називають N-грамами, де число N відповідає кількості слів у цій послідовності. При значенні N рівним одиниці в даному випадку є слово, така послідовність називається Uni-Gram, а ймовірності використання послідовностей, що складаються з двох слів та більше використовуються для прогнозування наступного слова після введення попереднього, значення ймовірностей використання тієї чи іншої Uni-Gram можна використовувати для прогнозування закінчення певного слова, початок якого вже введено користувачем.

Слід зазначити, для того, щоб користувачеві було запропоноване слово, яке він має намір ввести, необхідним є точний збіг всіх введених до цього літер із літерами слова. Помилкове ж натискання сусідньої клавіші під час введення слова одразу ж виключить необхідне слово зі списку пропозицій, оскільки це слово не відповідатиме вже введеній послідовності літер, що в свою чергу, призведе до хибного результату роботи методу.

Тому, необхідна модифікація даного методу, яка полягає у використанні блоків літер, згрупованих відповідно до їх розташування на клавіатурі. Враховуючи це, розглядатимемо модифікацію методу предиктивного введення тексту на основі N-грам, що пропонується, у контексті введення тексту за допомогою саме такої клавіатури.

Використання блоків літер, згрупованих відповідно до розташування цих літер на клавіатурі, покращить роботі методу предиктивного введення тексту на основі N-грам навіть при помилковому натисканні сусідньої літери, що при швидкому введенні тексту має велику ймовірність. Тому, відповідно модифікації, що пропонується, при натисканні деякої клавіші на клавіатурі відбувається вибір не окремої літери, яка відповідає даній клавіші, а певного блоку літер.

Розподіл літер між блоками

Найбільш поширеною клавіатурою, яка встановлюється на сучасних смартфонах та решті сучасних пристроях, є QWERTY-клавіатура, де кожна кнопка відповідає певній літері. На мобільних пристроях із сенсорним екраном така

клавіатура розміщується безпосередньо на екрані пристрою і натискання клавіш на ній відбувається шляхом натискання у відповідній області екрану, проте все частіше виникають технічні помилки. Причина полягає в тому, що при натисканні на екран розмір пальця більший ніж розмір бажаної літери на сенсорному дисплеї і користувач натискає не ту літеру, що хотів.

Оскільки метод предиктивного введення тексту не враховує ці технічні помилки то і не може розпізнати слово. Тому, користувач не отримує бажаного результату.

Для початку потрібно розділимо клавіатуру на блоки літер, так щоб кожна літера утворювали власний блок з літер, які розташовані праворуч, знизу, ліворуч та зверху. Таким чином в кожному блоці буде від трьох до семи літер.

Приклад створення блоку, утвореного з трьох літер, наведено на рисунок 1 та семи літер на рисунок 2.

Рисунок 1 – Блок з трьох літер, для українського варіанту QWERTY-клавіатури

Рисунок 2 – Блок з семи літер, для українського варіанту QWERTY-клавіатури

В цьому випадку блоки перетинаються між собою, а кожна літера може бути у декількох блоках одночасно. Це сприятиме тому, що при помилковому натисканні літер, що розташовані ліворуч або праворуч, вище або нижче від бажаних, потрібна літера гарантовано потраплятиме до набору літер, що розглядатимуться при здійсненні прогнозування слова.

Так, наприклад, у блоці, що утворює літера «В», розташовуватиметься літера «І», що розташована ліворуч від літери «В», літера «А», що розташована праворуч від літери «В», літери «У» та «К», що розташовані вище від літери «В», літери «Ч» та «С», що розташовані нижче від літери «В», а також безпосередньо літера «В». Приклад створення блоку, що утворює літера «В», наведено на рисунок 3.

Рисунок 3 – Приклад створення блоку літери «В», для українського варіанту QWERTY-клавіатури

Аналогічно блоки створюються для інших літер. Оскільки кожна літера створює свій окремий блок, то кількість блоків буде рівна кількості літер на клавіатурі. Проте кількість літер у блоці буде не завжди рівна, так до прикладу блок літери «Я» буде мати всього три сусідні літери, праворуч «Ч» та зверху «Ф», «І».

Для прогнозування дуже важливо створити статистичну модель мови на основі тематичних текстів, що розширить перелік можливих слів-кандидатів та дасть можливість підвищити швидкість набору текстових повідомлень на мобільних пристроях. Зазвичай використовують N-грами декількох видів. Послідовність з одного елемента називають Uni-Gram, послідовність з двох елементів Bi-Gram та відповідно з трьох Tri-Gram. Принцип формування такого корпусу слів на основі текстів наведено на рисунок 4.

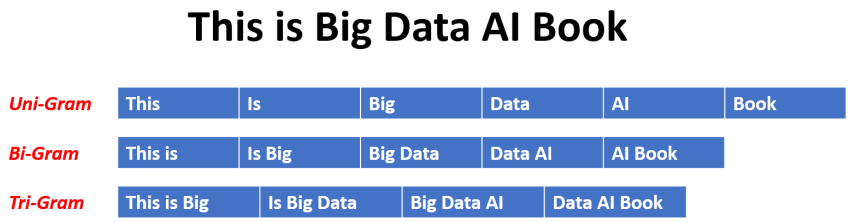


Рисунок 4 – Приклад розбивки тексту

Після розбиття Uni-Gram зберігаються у реляційній БД для зручності використання. В базі даних елементи Uni-Gram будуть мати вигляд таблиці з двома стовпчиками, де в першому назва слова, а другий це кількість раз його використання в тексті для навчання наведено на рисунку 5.

word	count
а	621
або	283
абсцес	1
аварію	2
аварія	3
авто	8
автобус	16
автобуси	7

Рисунок 5 – Uni-Gram в базі даних

Отже, модифікований метод прискореного введення тексту на основі N-грам можна показати наступним чином на рисунку 6.

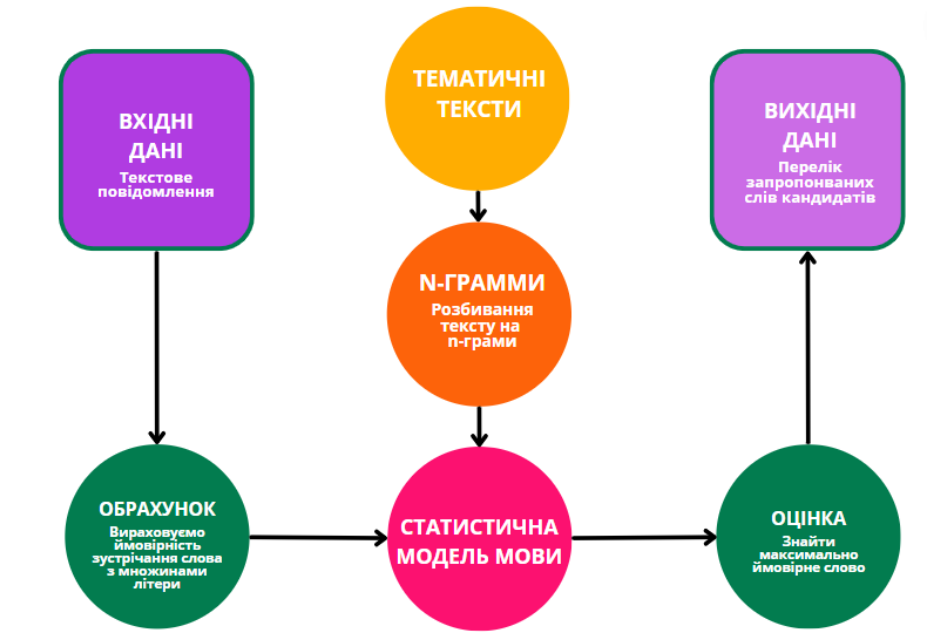


Рисунок 6 – Загальний приклад схеми роботи методу

На основі введеної користувачем послідовності літер формується послідовність блоків таким чином, що до кожного блоку входить літера, яку натиснули, а також літери-сусіди, що розташовуються ліворуч, праворуч, вище та нижче. Після цього серед слів статистичної моделі мови відбувається пошук, що відповідає заданій послідовності блоків.

Користувачеві відображаються перші слова, які мають максимальну оцінку ймовірності.

Висновки

В результаті роботи було вдосконалено метод предиктивного введення тексту з використанням статистичної моделі мови, що дало можливість прискорити введення текстових повідомлень. Відмінність від відомих методів полягає в тому, що при передбаченні можливих варіантів слів враховуються "літери-сусіди", які мають високу ймовірність помилкового натискання при наборі тексту на мобільних пристроях.

В подальшому планується реалізувати дану інформаційну технологію та провести експериментальні дослідження.

Перелік посилань

1. Як працює метод введення тексту WordWise URL: https://github.com/jaketae/wordwise
2. Метод багатьох натискань URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-tap
3. Метод одного натискання URL: https://uk.upwiki.one/wiki/Predictive_text
4. T9 передбачення тексту URL: https://uk.upwiki.one/wiki/T9_(predictive_text)
5. iTap інтелектуальний текст URL: https://uk.upwiki.one/wiki/ITap
6. Як застосовувати N-грами WordWise URL: https://towardsdatascience.com/text-generation-using-n-gram-model-8d12d9802aa0

УДК 004.9: 005.92

Нізов Я.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗУМНОГО МОНІТОРИНГУ ЗА ПАРКОВИМИ ЗОНАМИ

Опрацьовано основні властивості створення системи моніторингу паркових зон, використовуючи базу даних на основі програми DBeaver та з допомогою онлайн сервісу QuintDB. Система дозволяє передивлятись інформацію стосовно зеленої території певного району міста та інформацію про обладнання задіяного для автоматизації роботи парку.

The main authorities of the creation of a monitoring system for park areas, a data base based on the DBeaver program and an additional online service QuintDB, have been implemented. The system allows you to transfer information about the green area of the city to the district of the city and information about the possession of the backyard for automation of the park.

На сьогоднішній день у Києві розташовано 127 парків, 500 скверів, 78 бульварів. За котрими доглядає робочий персонал, яких має обмежену кількість та можливості для одночасного обслуговування усіх зелених зон, особливо в період сезонних робіт. Для вирішення цієї проблеми краще усього можуть підійти сучасні технології, які автоматизують догляд за територією. Одним із рішень може бути веб-портал, який надає доступ користувачу управляти девайсами розташованими у парках, та приймати управлінські рішення на основі отриманих даних.

Тобто, для покращення перебування населення на території парків та міських зелених зон, доречно використовувати інноваційні пристрої з урахуванням інтернет речей. Такими можуть бути розумні лавочки та смітники, тому що маючи влаштовані сонячні батареї надається можливість заряджати власний пристрій такий як телефон, годинник, чи, навіть, планшет. Датчики наповненості у смітниках можуть збільшити продуктивність робітників парку та зменшити час на перевірку цього кожного разу, коли це не потрібно. Також, камери, котрі слугують для безпеки парку, бо моніторинг можливий у будь-який час з будь-якого пристрою, та запис, котрий можна зберігати у хмарі і витягувати їх, коли потребується. Лазерні датчики можуть бути використані для стеження за зростанням газону, що також зменшує час роботи працівників та може слугувати як система безпеки, коли парк не можна відвідувати з технічних причин. Ще, до цієї схеми можна додати зрошувачі рослин, які можуть налаштовуватись на певний час та кут поливу, щоб не марнувати воду на тротуар. І цього вже буде достатньо до вдалого контролю та моніторингу.

Отже **метою роботи** стало створення бази даних та кінцевого програмного забезпечення для адміністратора або користувача системи моніторингу за парковими зонами, що є автоматизацією процесів за доглядом цих територій.

Дана система повинна мати наступні функції:

– надання інформації щодо парку та застосованого обладнання користувачу, який має доступ до системи;
– можливість змінювати інформацію, якщо права користувача є адміністраторськими;
– позначати на карті точки з розташуванням зелених зон внесених до бази даних;
– вносити нові дані, які стосуються робітників, задіяних для виконання будь-яких робіт на території парку;
– відтворювати загальну інформацію, щодо задіяного обладнання та самих парків на головній сторінці користувача;

При розробці було створено таблиці бази даних з урахуванням відповідного обладнання та функцій системи. Для цього було обрано програмне середовище DBeaver, СУБД - SQL Lite, але, на початку, було спроектовано базу даних за допомогою пакету Erwin Data Modeler:

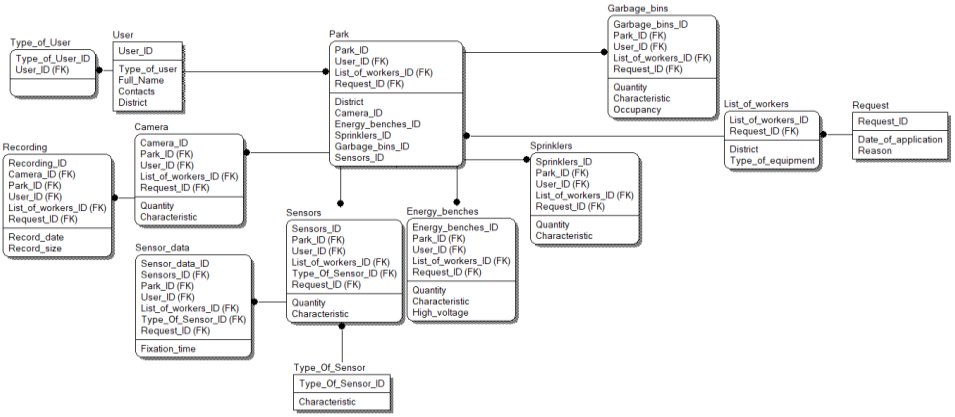


Рисунок 1 – Створення таблиць та атрибутів

Після генерації скрипта таблиць, базу даних було перенесено до програмного середовища DBeaver для заповнення таблиць даними та налаштування зав'язків, щоб відтворити ці ж кроки в онлайн сервісі QuintDB, який має влаштовану внутрішню базу даних, якою можна користуватися для кастомізації системи.

Також, створення інтерфейсу відбувалося на сервісі QuintaDB. Він дозволяє автоматизувати бізнес-процеси, керувати, візуалізувати та ділитися даними в індивідуальному додатку. А, також, налаштовувати крос платформні програми для бізнесу за допомогою простої та потужної бази даних. Виконувати численні

завдання, розрахунки та аналіз даних за допомогою інтуїтивно зрозумілих конструкторів та інструментів.

Етапи налаштування інтерфейсу для моніторингу відбувалися відповідно функціям, які повинна виконувати система. Тобто, було налаштовано змога додавати позначки на карті, де розташовані парки, відповідно до адреси, інформація стосовно обладнання та робітників, які прив'язані до парків.

Було налаштовано права доступу для двох видів користувачів - адміністратор та звичайний користувач системи для моніторингу стану системи.

Головна сторінка була з закріпленим дашбордом, який має загальну інформацію окремого парку та карту з його розташуванням.

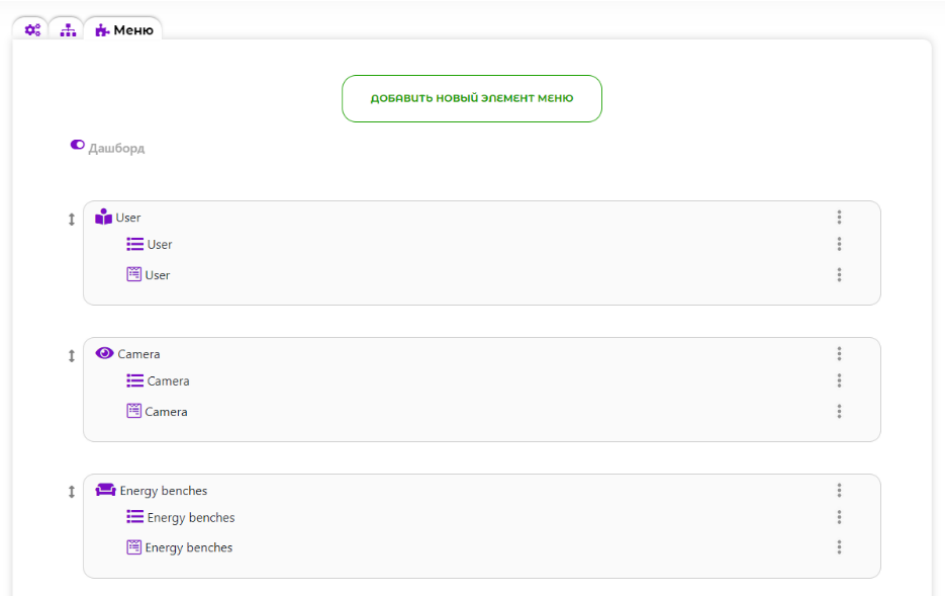


Рисунок 2 – Налаштування меню інтерфейсу та дашборду

Користування системою відбувається з надання доступу користувачу, та внесення його у базу користувачів, після чого він може зайти на сайт на починати передивлятися чи додавати інформацію стосовно парку.

Адміністратор може видаляти записи та змінювати користувачів, маючи окреме меню з інформацією про доданих юзерів.

Пароль та логін були записані як **Park.**

Було створено тестову версію системи моніторингу паркових зон та автоматизацію роботи розумного обладнання та людей, які його доглядають.

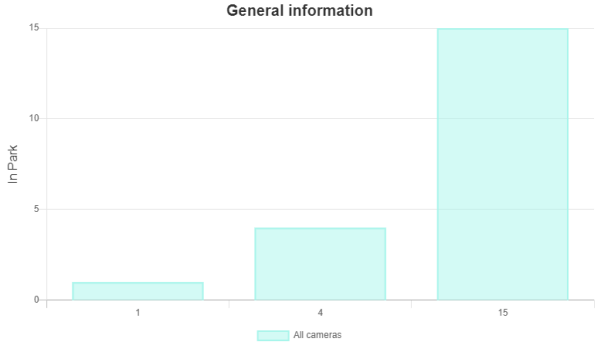


Рисунок 3 – Діаграма кількості камер у парку

Підводячи підсумок, можна зазначити, що результатом даної наукової роботи є проектування проекту для екологічної безпеки міста, моделювання та створення бази даних з подальшою розробкою тестового інтерфейсу до веб-порталу, не складного та зрозумілого для користувача "ParkZone".

Перелік посилань

1. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. Для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Журавковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с 1. "Парки та зелені зони" - Портал Києва - КМДА 2021-12-06)
2. Програмування пристроїв Інтернету речей: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем») / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л.М. Олещенко, Я.В. Хіцко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 47 с.
3. Bjorner D. Software Engineering 1: Abstraction and Modelling. Berlin: Springer, 2006.– 714 p.
4. Bjorner D. Software Engineering 2: Specification of Systems and Languages. Berlin: Springer, 2006.– 780 p.
5. Bjorner D. Software Engineering 3: Domains, Requirements, and Software Design. Berlin: Springer, 2010.– 768 p.
6. Abrial J.A. Assigning Programs to Meanings. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.– 816 p.
7. Lamport L. Specifying Systems: The TLA+ Language and Tools for Hardware and Software Engineers. Addison-Wesley Professional, 2002.– 384 p.
8. Leino, R. Dafny: An Automatic Program Verifier for Functional Correctness. Proceedings of the Conference on Logic for Programming, Artificial Intelligence, and Reasoning. 2010, pp. 348–370.
9. Introduction to IoT (Cisco Networking Academy) // Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.netacad.com.
10. IoT Fundamentals Big Data & Analytics (Cisco Networking Academy) // Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.netacad.com.

УДК 004.4

Овчарук О.М., Мазурець О.В., Молчанова М.О., Собко О.В., Віт Р.В.

Хмельницький національний університет

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗА ЧАСОВИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Запропоновано експертну систему нейромережевого визначення рівня епідеміологічної небезпеки за часовими показниками, яка дозволяє створювати навчальні моделі з різною кількістю вхідних параметрів та епох, при їх створенні надаючи можливість вказувати їхні одиниці виміру та тип, й здійснювати формування експертного висновку з рекомендацією вірогідного результату. Запропонований підхід дозволяє для визначення рівня епідеміологічної небезпеки враховувати не тільки поточний стан справ, а й ситуацію, що йому передувала.

An expert system of neural network determination of the level of epidemiological danger based on time indicators is proposed, which allows you to create training models with a different number of input parameters and epochs, while creating them, providing the opportunity to specify their measurement units and type, and to form an expert opinion with a recommendation of a probable result. The proposed approach allows for determining the level of epidemiological danger to take into account not only the current state of affairs, but also the situation that preceded it.

Інфекційні захворювання і їх здатність до масового поширення є причиною виникнення епідемій, а основним засобом запобігання поширенню інфекції є впровадження карантинних обмежень [1, 2]. Якщо на певній території діє адаптивний карантин, то це дозволяє впроваджувати один з видів карантинних обмежень, в залежності від епідеміологічної ситуації в регіоні, а визначення стану епідеміологічної ситуації в регіоні відбувається по висновку головного санепідомолога [3].

При формуванні експертного рішення враховується велика кількість параметрів, зібраних за досить великий період часу, зокрема наявність ліжок з підведеним киснем, кількість вільних та занятих лікарняних ліжок, прогрес захворюваності тощо. Тому в умовах значної кількості вхідних параметрів при формуванні експертного рішення внаслідок їх постійного оновлення та значних термінів, потрібних для аналізу, актуальною є розробка експертної системи визначення рівня епідеміологічної небезпеки [4, 5, 6]. Отже, на сьогоднішній момент розробка комп'ютерного застосування, що реалізовуватиме можливості аналізу епідеміологічної ситуації в регіоні [7] та буде брати до уваги стан не тільки поточної епідеміологічної ситуації, а також і тої, що їй передувала [8, 9], є актуальною.

Метою роботи є розробка експертної системи визначення рівня епідеміологічної небезпеки із використанням нейромережевих технологій.

Інформаційна технологія [10] для створення експертної системи визначення рівня епідеміологічної небезпеки зображена на рисунку 1.

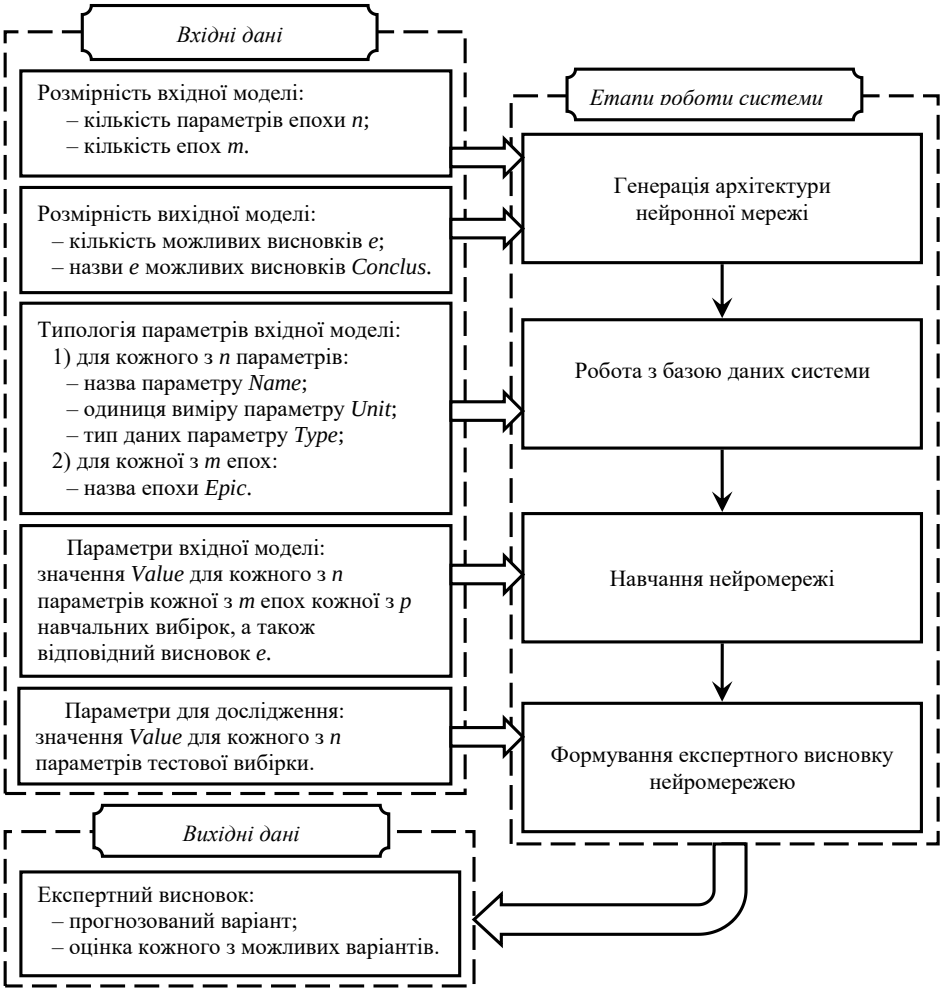


Рисунок 1 – Схема інформаційної технології для створення експертної системи

Розмірності вхідних та вихідних моделей використовуються нейронною мережею для генерації своєї архітектури. При створені вхідної моделі потрібно формувати списки епох та списки їхніх параметрів, для чого кожному параметру

потрібно зазначити його атрибути (назви параметрів, одиниці виміру параметрів, типи даних параметрів). Вибір типу даних параметру буде випливати на одинці у яких потрібно буде його вводити. Формування вихідної моделі відбувається на основі кількості можливих висновків експертної системи. Після закінчення формування списків вхідної та вихідної моделі закінчується генерація архітектури нейронної мережі.

На етапі роботи з базою даних системи зазначається типологія параметрів вхідної моделі. Де кожному з списку параметрів має бути присвоєна назва, одиниці виміру та тип. Для елементів списку епох зазначаються їхні назви. У результаті відбувається заповнення БД відповідною інформацією.

Після формування архітектури вхідних та вихідних моделей відбувається генерування та заповнення вхідними значеннями навчальних вибірок. Розмірності навчальних вибірок визначаються відповідно до кількості епох та кількості їхніх параметрів. Значення що вводитимуться в навчальну вибірку відповідатимуть значенню кожного з параметрів вибраного з кожної епохи. Також при формуванні навчальної вибірки вказується відповідний експертний висновок. У результаті сформуються навчальні вибірки заповненні конкретними значеннями із вказаними експертними рішеннями. Список створених навчальних вибірок подається на входи нейронної мережі після чого проводиться її навчання.

Після закінчення навчання експертної системи необхідно заповнити тестову вибірку відповідними значеннями, архітектура тестової вибірки відповідає параметрам вхідної моделі. Після введення значень тестового випадку проводиться його розпізнавання у результаті чого формується відповідний експертний висновок у якому зазначається прогнозований варіант та оцінка інших можливих варіантів.

Реалізація розробленої інформаційної технології дозволило проводити визначення рівня епідеміологічної небезпеки в умовах адаптивного карантину [11].

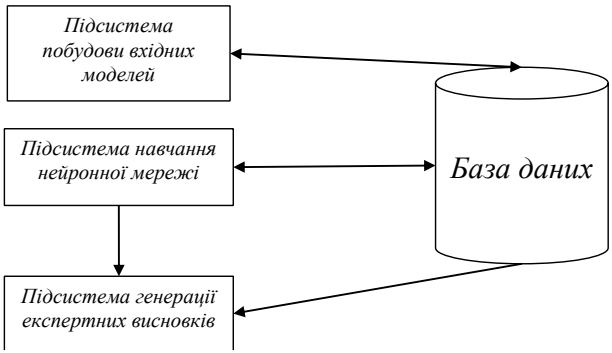


Рисунок 2 – Структура компонентів інформаційної системи визначення рівня епідеміологічної небезпеки

Взаємозв'язок компонентів експертної системи визначення рівня епідеміологічної небезпеки продемонстровано на рисунку 2. Розроблена структура компонентів інформаційної системи визначення рівня епідеміологічної небезпеки дозволяє забезпечити логічний взаємозв'язок елементів експертної системи.

Модуль експертної системи визначення рівня епідеміологічної небезпеки «Вхідна модель» призначений для формування архітектури вхідних даних нейронної мережі. Після відкриття в програмі відповідної закладки потрібно виконати заповнення представлених на ній списків. Значення даних списків відповідають за формування моделі вхідних даних (рисунок 3).

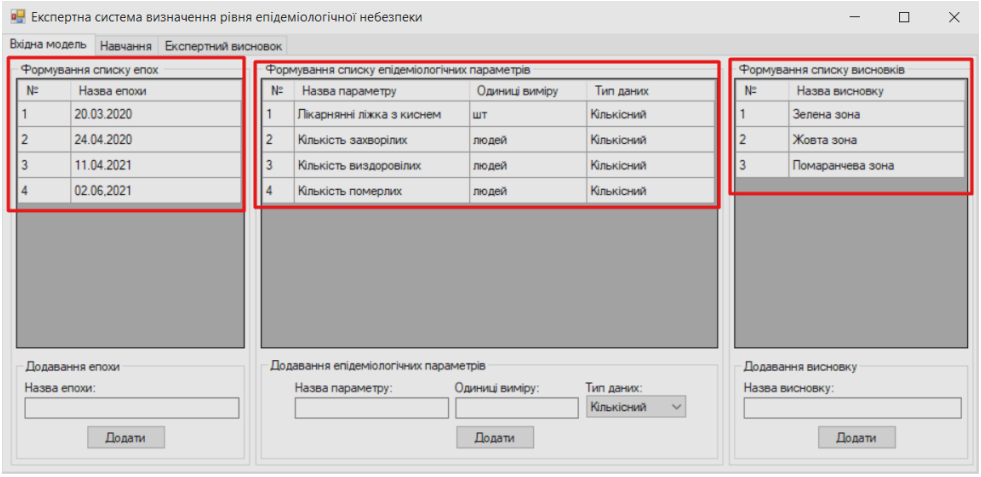


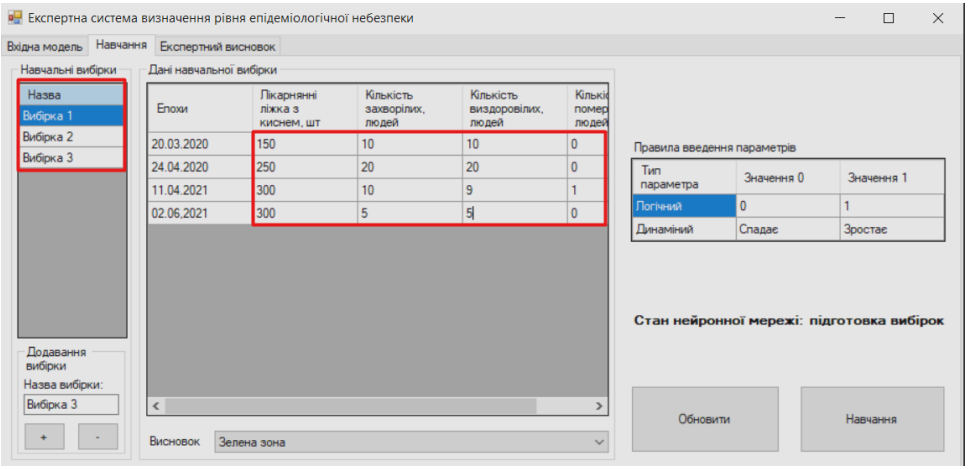
Рисунок 3 – Списки вхідних парметрів нейронної мережі

На основі сформованої архітектури вхідної моделі відбувається генерування відповідної їй архітектури нейронної мережі.

В модулі «Навчання» виконується формування навчальних вибірок, які мають архітектуру розроблену в попередньому модулі та використовуються нейронною мережею, як вхідні параметри. На основі їхніх значень відбувається навчання нейронної мережі (рисунок 4).

Коли формування навчальних вибірок закінчене можна розпочинати навчання нейронної мережі, для цього потрібно натиснути на кнопку «Навчання». Процес навчання продовжуватиметься до тих пір поки значення на всіх вихідних нейронах не досягне оптимального значення.

Модуль «Експертний висновок» призначений для аналізу тестової ситуації та видачі самого імовірного експертного заключення. Дані тестової ситуації подаються на входи навченої нейронної мережі, після чого вона видає значення виходу з найбільшою імовірністю, як прогнозований експертний висновок (рисунок 5).



Рисункок 4 – Формування та заповнення навчальних вибірок

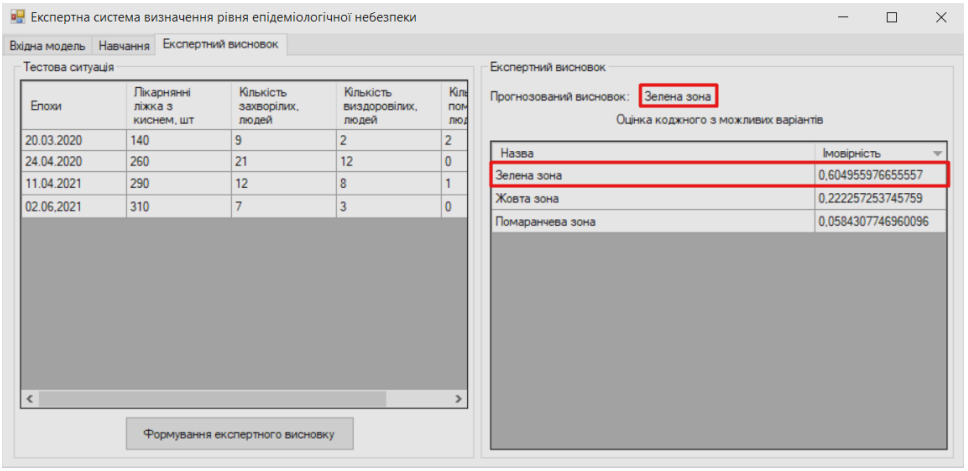


Рисунок 5 – Отримання екпертного висновку

Запропонована експертна система визначення рівня епідеміологічної небезпеки призначена для визначення рівня епідеміологічної ситуації у локальних межах в умовах адаптивного карантину із використанням нейромережевих технологій. Експертна система визначення рівня епідеміологічної небезпеки дозволяє створювати навчальні моделі з різною кількістю вхідних параметрів та епох, при створенні вхідних параметрів надаючи можливість вказувати їхні одиниці

виміру та тип, й здійснювати формування експертного висновку з рекомендацією найбільш вірогідного результату.

Перелік посилань

1. Як виникають і поширюються інфекційні захворювання. URL: http://sepi.multycourse.com.ua/ua/page/15/53
2. Інфекційні хвороби. Навчальний посібник / О.В. Рябоконь, Т.Є. Оніщенко, Ю.Ю. Рябоконь – Запоріжжя, 2015. – 11 с.
3. Система моніторингу поширення епідемії коронавірусу. URL: https://covid19.rnbo.gov.ua/
4. Карантинні заходи. URL: https://covid19.gov.ua/karantynni-zakhody
5. Система охорони здоров'я України. URL: https://health-security.rnbo.gov.ua/
6. Центра системних наук та інженерії університету Джонса Хопкінса. URL: https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6
7. Myers M. F., Rogers D. J., Cox J., Flahault A., Hay S. I. Forecasting Disease Risk for Increased Epidemic Preparedness in Public Health // Advances in Parasitology. — 2000. — Vol. 47. — P. 309–330.
8. Soebiyanto R. P., Adimi F., Kiang R. K. Modeling and Predicting Seasonal Influenza Transmission in Warm Regions Using Climatological Parameters // PLoS ONE. — 2010. — Vol. 5, № 3
9. Bai Y., Jin Z. Prediction of SARS epidemic by BP neural networks with online prediction strategy // Chaos, Solitons and Fractals. — 2005. — Vol. 26, № 2. —P. 559–569.
10. Молчанова М. О., Собко О. В., Блажук В. Д., Овчарук О. М., Мазурець О. В. Інформаційна технологія визначення рівня епідеміологічної небезпеки з урахуванням попередньої динаміки. Proceedings of the XXV International Scientific and Practical Conference. Athens, Greece. 2022. Pp. 497-500.
11. Овчарук О. М., Мазурець О. В. Метод фасеткового дорозпізнавального перетворення зображень для нейромережевого розпізнавання. Збірник наукових праць за матеріалами XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020» – Хмельницький, 2020. – С.203-208.

УДК 004.4

Окрушко Д.В. Каштальян А.С.

Хмельницький національний університет

СИСТЕМА РОЗПОДІЛЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗАДАЧ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розглянуто прикладні аспекти розробки системи розподілення та оцінювання задач в процесі розробки програмного забезпечення для подальшого аналізу, що забезпечує можливість максимально точно визначити людину, яка має виконувати задачу, і проставити відповідні класифікаційні теги для задачі, опираючись на її опис. Запропонована система забезпечує точне та швидке визначення людини і групи тегів, базуючись на описі задачі.

Applied aspects of development of a system of allocation and evaluation of tasks in the process of developing software for further analysis, which ensures the most accurate determination of the person who must perform the task and the appropriate classification tags for the tasks based on its description, are considered. The proposed system provides accurate and fast identification of a person and a group of tags based on the description of the task.

Із появою програмного забезпечення і команд, які розробляють програмне забезпечення, з'явилось запитання, як правильно організувати роботу цих команд. З'явились методології так як Scrum, Agile тощо. З розвитком цих технологій та постійним підвищенням рівня складності організації роботи постала проблема правильного розподіленням задачі всередині команди, навігації по вже існуючих задачах та класифікації цих задач.

Було проаналізовано вже існуючи системи аналоги такі як: Jira, Notion, ClickUp, Binfire, Basecamp, Asana, Trello, Backlog, Bitrix24. Недоліком усіх цих систем є те, що вони не мають автономної автоматизованої системи розподілення задач між учасниками команди, базуючись на їхніх навичках, досвіду роботи тощо, а також автоматизованої системи для визначення класу задачі.

Метою роботи є розробка повноцінної автономної автоматизованої інформаційної системи для визначення найкращого кандидата для виконання завдання, а також класифікації задачі та додання до неї класифікаційних тегів.

Спочатку потрібно сформувати відповідний перелік навичок для кожного учасника команди (Рисунок 1).

Максимальна сума всіх оцінок буде становити 160 балів, оскільки всього кількість навичок 16. Щоб дізнатися скільки в процентному співвідношенні просто розділимо кожну навичку на 1,6 і отримаємо 6,25% - S_{max}. Це максимальне значення яке може отримати навичка.

Basic skills	Basic skills
English	E(m)= E / 1.6
Self management	SM(m)= SM / 1.6
Team management	TM(m)= TM / 1.6
Experience duration	ED(m)= ED / 1.6
Calm	Ca(m) = Ca / 1.6
Stability	St(m) = St / 1.6
Responsibility	Re(m) = Re / 1.6
Quality	Qu(m) = Qu / 1.6
Design skills	DES(m) = DES / 1.6
UI skills	UIS(m) = UIS / 1.6
Backend skills	BS(m) = BS / 1.6
Devops skills	DOS(m) = DOS / 1.6
React native skill	RNS(m) = RNS / 1.6
Testing skill	TS(m) = TS / 1.6
Learning speed	LS(m) = LS / 1.6
Development speed	DS(m) = DS / 1.6

Рисунок 1 – Перелік необхідних навичок який описує людину

Наступним кроком розділимо ці навички на 4 основні підгрупи. Це Skill (S), Management(M), Reliability(R), Prospects(P). Порахуємо суму всіх навичок які відносяться до групи Skill.

$$S = \sum \begin{pmatrix} DES(m), UIS(m), BS(m), DOS(m), RNS(m) \\ , TS(m) \end{pmatrix},$$

де m – це максимальна оцінка в процентному співвідношенні.

Порахуємо тепер середнє та відносне значення кожного навичок для цієї групи .

$$S(a) = S/6,\ S(r) = \frac{S}{0{,}375},$$

де 0,375 це –

$$(S_{max} * 6)\ /100.$$

Тепер порахуємо відповідні оцінки для Management(M), Reliability(R), Prospects(P) за тими ж формулами.

$$M = \sum\{E(m), SM(m), TM(m), ED(m), S_a\},$$

де S_a – це раніше обрахована величина, тобто середнє значення для Skill, а m – це максимальна оцінка в процентному співвідношенні.

$$R = \sum\{Ca(m), SM(m), TM(m), ED(m), Re(m)\},$$

де m – це максимальна оцінка в процентному співвідношенні.

$$D = \sum\{LS(m), DS(m), S\},$$

де m – це максимальна оцінка в процентному співвідношенні, а S це сума всіх навичок групи Skill.

І відповідно середні значення:

$$M(a) = M/5,$$

$$R(a) = B/4,$$

$$D(a) = D/3$$

І відносні значення:

$$M(r) = \frac{M(a)}{31{,}25},$$

де 31,25 це –

$$(S_{max} * 5)/100,$$

$$R(r) = \frac{R(a)}{0.25},$$

де 0,25 це –

$$(S_{max} * 4)/100,$$

$$D(r) = \frac{R(a)}{n},$$

де n це –

$$D(r)\frac{(S_{max} * 2 + S(r))}{100}.$$

Для системи визначення тегів потрібно створити дата сет. Цей дата сет формується із графу де кожна вершина пов'язана із іншою вершиною тобто зв'язок багато до багатьох.

Виділимо 5 основних тег груп. Це будуть: Priorities, Projects, Skills, Types, Phase. Окрім цих основних груп можуть бути і інші. Кожна така тег група може

містити в собі підмножину величиною в N, де N – натуральне число. Для визначення тегів які відносяться до задачі будемо використовувати формулу:

$$Tags\{N\} = \sum_{i=1}^{N}(\overrightarrow{max}(Priotities\{SubPriorities(i)\}) + \sum_{i=1}^{N}(\overrightarrow{max}(Projects\{SubProjects(i)\}) + \sum_{i=1}^{N}(\overrightarrow{max}(Phases\{SubPhases(i)\}) + \sum_{i=1}^{N}(\overrightarrow{max}(Skills\{SubSkills(i)\}) + \sum_{i=1}^{N}(\overrightarrow{max}(Types\{SubTypes(i)\}),$$

де SubPriorities ∈ Priorities, Sub Projects ∈ Projects, SubPhases ∈ Phases, SubSkills ∈ Skills.

Для того щоб визначити хто буде відповідальний за виконання задачі. Потрібно створити систему рейтингів. До рейтингів включено: кількість виконаних задач по тег групі, кількість виконаних задач по підгрупах, кількість задач які плануються виконуватись, загальна сума estimations для всіх запланованих задач, загальна сума оцінок, S(r) значення, M(r) значення, R(r) значення, D(r) значення, сума по всіх решта навичках. Створивши відповідні рейтинги із позиціями у саб рейтингах. Формуємо один але загальний рейтинг. Потім враховуючи preferred and not preferred tags кожного учасника понижаємо його позицію в рейтингу або підвищуємо.

Для вирахування впливу preferred not preferred tags використаємо формули:

$$preferred = \prod_i 10 * \{P_i\}/100,$$
$$\text{not } preferred = \prod_i 10 * \{P_i\}/100,$$

де – P(i) – це множина входжень preferred, not preferred тегів до завдання.

Формула впливу на загальну оцінку в рейтингу:

$$mark = total\ mark + (preferred - not\ preferred).$$

Для впливу загального часу на виконуванні завдання потрібно просто помножити оцінку на відповідне значення в масиві time range, де time range {2,5,10,15,20}. Наступним кроком знаходимо максимальне значення в рейтингу і в такий спосіб ми дізнаємось хто наша потенційна людина яка найкраще підходить для виконання завдання.

Отже, запропонована автоматизована інформаційна система для визначення найкращого кандидата для виконання завдання, а також класифікації задачі та додання до неї класифікаційних тегів забезпечує точну вибірку найкращого виконавця задачі та виконує точну класифікацію завдання та визначає відповідні теги. Подальші дослідження спрямовані підвищення точності та автономності моделі та покращення рівня класифікації на рівні підгрупи тегів.

УДК 004.4

Омельяненко А.Ю., Копішинська О.П.

Полтавський державний аграрний університет

ОКРЕМІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕКИ JAVASCRIPT IMMUTABLE.JS

Розглянуто основні аспекти використання імутабельності даних як одного з принципів функціонального програмування. Показано шляхи раціоналізації роботи з кодами шляхом застосування бібліотеки Immutable.js мови програмування JavaScript. На прикладі показано ефективність саме такого підходу до вирішення завдань збереження даних.

The main aspects of using data immutability as one of the principles of functional programming are considered. The ways of streamlining the work with codes by using the library Immutable.js JavaScript programming language are shown. The example shows the effectiveness of this approach to solving data storage problems.

Сучасні вебтехнології швидко змінюються та вдосконалюються в напрямку раціоналізації роботи з програмними кодами, враховуючи досвід веброзробників у всьому світі. Серед верстальників вебсайтів та адміністраторів часто використовується бібліотека JavaScript Immutable.js [1]. Сам термін імутабельність походить від англійського Immutable, що значить незмінний. Незмінним, або імутабельним вважається об'єкт, стан якого не може бути змінено після створення. Результатом будь-якої модифікації такого об'єкта завжди буде отримано новий об'єкт, причому версія попереднього об'єкта не зміниться. Імутабельність це один із основних принципів у функціональному програмуванні, який часто застосовується у сучасних фреймворках.

Метою роботи є підбір інструментарію написання кодів для раціонального використання імутабельності даних.

У JavaScript не можна змінювати псевдо примітивні значення (числа, стрічки, null, boolean). Якщо передати дані до іншої змінної, то ця інша змінна створить нову. Стосовно об'єктів, у JavaScript вони є імутабельними. Змінні, що означають об'єкт, завжди посилаються на вихідне значення. Наприклад, нижче поданий приклад коду, який містить певний порядок звернення до змінних на чистому JavaScript, який показує нездатність імутабельності в об'єктах, що може призвести до непередбачуваної зміни даних.

```
const person1= {
  name: 'Den',
  address: 'str. Angular.22'
}
const person2= person1;
person2.address= 'str. Vue.43';
console.log(person1=== person2);
//true
console.log(person1);
//{name: 'Den', address: 'str. Vue.43'}
```

Далі – шлях розв'язання проблеми шляхом зміни коду на TypeScript, використовуючи семантику інтерфейсів ми блокуємо зміну вже ініціалізованих об'єктів [2].

```
interface Person{
 readonly name: string,
 readonly address: string,
}
const person1: Person = {
    name: 'Den',
    address: 'str. Angular.22'
  }
  const person2= person1;
  person2.address= 'str. Vue.43';
//Cannot assign to 'address' because it is a read-only property.
```

Але використання TypeScript не найоптимальніший метод використання імутабельності, через перезапис даних, які не були змінені. Для оптимізації зміни даних використовують бібліотеку Immutable.js.

```
import { Map } from "immutable";
const person1 = Map({  name: 'Den',
address: 'str. Angular.22' });
const person2 = person1.set('name', 'Abramov')
console.log(person1 === person2 )
//false
console.log(person1)
//Map {name: "Den", address: "str. Angular.22", constructor: Object}
console.log(person2)
//Map {name: "Abramov", address: "str. Angular.22", constructor: Object}
```

Використовуючи підхід імутабельності разом з бібліотекою Immutable.js, ми отримуємо наступні переваги.

По-перше, передбачуваність. Непоодинокі випадки, коли передані в функцію дані можуть бути випадково зіпсовані, змінені, і відстежити такі ситуації дуже складно. Мутації приховують зміни, які можуть викликати не очікуваний результат, помилки. Імутабельність спрощує архітектуру та полегшує розуміння вашого додатку. Якщо зробити усі змінні імутабельними, то можна бути упевненим, що передані значення функції не будуть змінені нею.

По-друге, витрати на пам'ять. Додавання значень до незмінного об'єкта означає створення нового екземпляра, який скопіює всі параметри існуючого об'єкта, що вартує пам'яті, але загальна структура була незмінною. Щоразу при модифікації іммутабельного об'єкта створюється його копія з необхідними змінами. Це призводить до більшої витрати пам'яті, ніж під час роботи зі звичайним об'єктом. Але оскільки іммутабельні обєкти будь-коли змінюються, то можуть бути реалізовані з допомогою стратегії, що називається «загальні структури» (structural sharing). У порівнянні з вбудованими масивами та об'єктами витрата все ще буде існувати, але вона матиме фіксовану величину і зазвичай може компенсуватися іншим перевагами, доступними завдяки незмінності. Але, використовуючи бібліотеку Immutable.Js та подібні можна заощадити при цих операціях. Тобто, додаючи новий елемент до масиву, ми мали би переписати всі попередні елементи + новий, але за умови використання цієї бібліотеки, буде змінено лиш декілька об'єктів.

Таким чином, наведені вище аргументи підкріплюють висновок про необхідність та переваги використання імутабельності за рахунок застосування спеціальної бібліотеки Immutable.js мови JavaScript.

Перелік посилань

1. Иммутабельность в JavaScript : вебсайт. URL: https://habr.com/ru/company/developersoft/blog/302118/
2. Документація Immutable.js URL: https://immutable-js.com/docs/v4.0.0
3. Документація TypeScript URL: https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/interfaces.html

УДК 004.032.2, 528.854

Оніщенко Д.П., Подорожняк А.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ НОМЕРІВ ДЛЯ ВЕЛИКИХ КУТІВ РОЗПІЗНАВАННЯ

Розглянуто практичний проблеми використання та принципи побудови систем автоматичного розпізнавання автомобільних номерів. Під час виконання роботи розроблено систему аналізу зображень з великими кутами зйомки та проведено порівняльний аналіз з конкурентними системами.

Practical problems and structural principles of automatic licence plate recognition systems were researched. As a result of the work, the accurate licence plate recognition system for big camera angles were developed and compared with competitive.

Використання систем автоматичного розпізнавання автомобільних номерів відбувається у навколишньому сучасному світі. Такі системи можуть використовуватись при фіксації дорожньо-транспортних пригод, автоматичних системах надсилання штрафів, для розумних систем паркування, тощо. Кожен з названих прикладів неможливо реалізувати без інтегрування системи автоматичного розпізнавання автомобільних номерів [1-3].

Найпростіші моделі систем автоматичного розпізнавання автомобільних номерів можна створити з двох складових частин: модуль обробки зображення та модуль визначення інформації [4, 5]. Проте такі системи не будуть ефективними. Під час розробки таких систем для практичного використання слід також мати на увазі фактори освітлення, чіткості зйомки, роздільної здатності камери тощо [6]. На практиці частіше за все зустрічається проблема позиції автомобільного номеру відносно камери (рисунок 1).

Для вирішення проблеми великого кута нахилу номеру було досліджено існуючи системи та розроблено поетапний алгоритм. Процес визначення символів автомобільного номеру включає в себе вирішення таких задач: попередня обробка зображення, отримання позиції автомобільного номеру, сегментація окремих символів та класифікація кожного окремого символу.

Для розробки продукту було використано сучасні інструменти розробки нейронних мереж та систем штучного інтелекту – Python у комбінації з бібліотеками numpy, opencv, TensorFlow та Keras. У роботі також проведено аналіз методів для кожного з етапів розробки та визначено найбільш ефективні алгоритми.

Головна особливість даної мережі від конкурентних – використання нейронної мережі Mask R-CNN (рисунок 2) [7, 8], котра вирішує задачу instance

segmentation. Дана нейронна мережа є наступним етапом розвитку сімейства нейронних мереж R-CNN, таких як R-CNN, Fast R-CNN та Faster R-CNN.

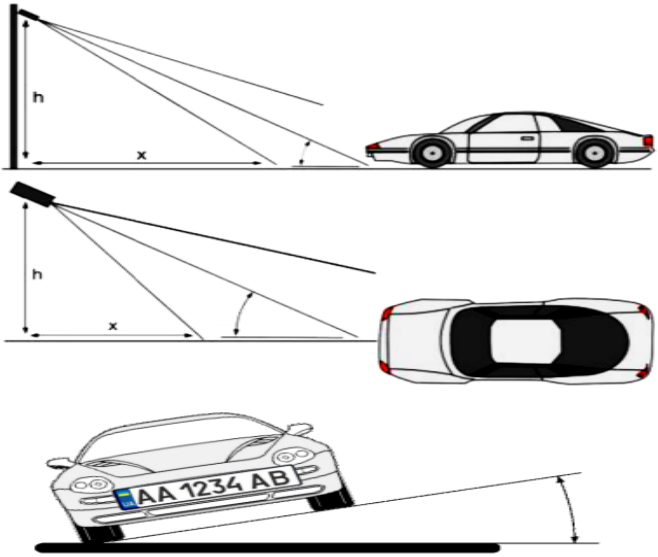


Рисунок 1 – Різні нахили автомобіля відносно камери

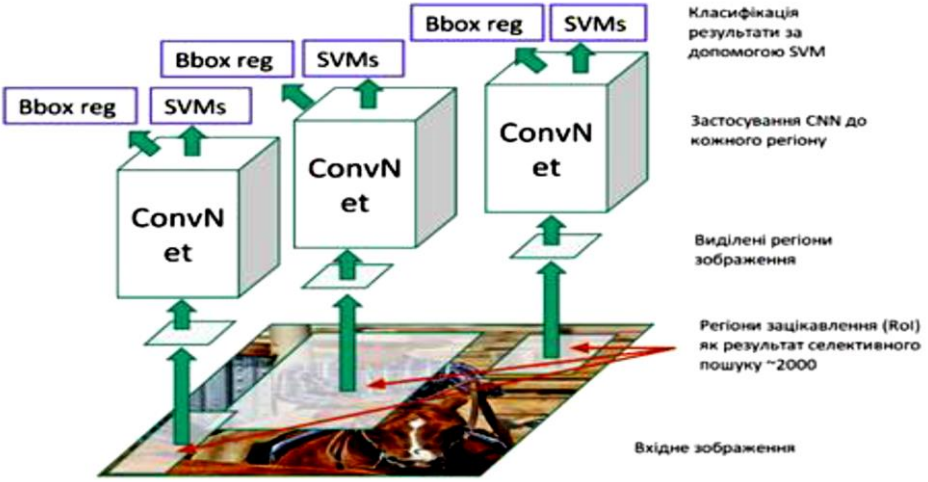


Рисунок 2 – Архітектура мережі Mask R-CNN

У якості згорткової нейронної мережі використовується AlexNet (CaffeNet), яка і була використана для представлення Mask R-CNN. Проте у якості експерименту можуть використовуватись інші. Особливість сімейства мереж R-CNN є використання алгоритму selective search для попереднього вилучення регіонів для подальшої обробки.

У якості міри ефективності мережі було використано індикатор точності класифікації:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Де TP – дійсно правильні виявлення;
TN – дійсно неправильні виявлення;
FP – помилково правильні виявлення;
FN – помилково неправильні виявлення.

Порівняльний аналіз мережі, котрий можна знайти на рисунок 3, було проведено з двома іншими мережами: Nomeroff.NET [9] та SeeAuto.USA [10].

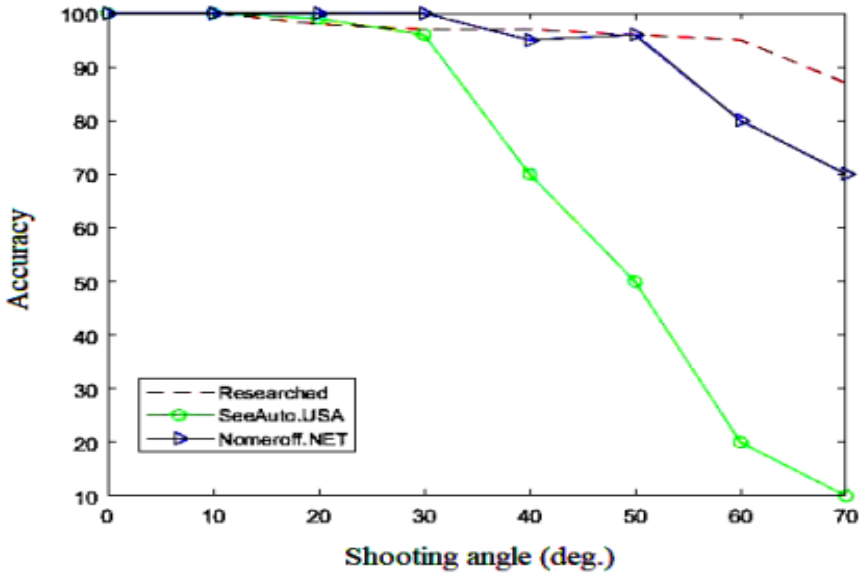


Рисунок 3 – Порівняльний аналіз розробленої системи

Мережа Nomeroff.NET використовується як базова для розробленої, проте як можна побачити з аналізу за рахунок використання мережі Mask R-CNN точність значно виросла на великих кутах зйомки.

Перелік посилань

1. Automatic License Plate Recognition (ALPR) Market 2021: Global Industry Analysis, Opportunities, Market Size, Trends, Growth and Forecast 2026 with Top Countries Data. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.marketwatch.com/press-release/automatic-license-plate-recognition-alpr-market-2021-global-industry-analysis-opportunities-market-size-trends-growth-and-forecast-2026-with-top-countries-data-2021-02-23.
2. Kuchuk H. System of license plate recognition considering large camera shooting angles / H. Kuchuk, A. Podorozhniak, N. Liubchenko, D. Onischenko // Radioelectronic and Computer Systems, no. 4 (100). – 2021. – pp. 82 – 91. DOI: https://doi.org/10.32620/reks.2021.4.07.
3. Подорожняк А.О. Інтелектуальна система розпізнавання номерів автотранспортних засобів / А.О. Подорожняк, Н.Ю. Любченко, Д.П. Оніщенко // The I International Science Conference on Multidisciplinary Research, January 19 – 21, 2021, Berlin, Germany. – pp. 1051-1055. DOI: https://doi.org/10.46299/ISG.2021.I.I.
4. Подорожняк А.О. Нейромережева система розпізнавання автономера / А.О. Подорожняк, Н.Ю. Любченко, Г.В. Гейко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: ПНТУ ім. Ю. Кондратюка. – Вип. 4 (62). – 2020. – С. 88 – 92. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.4.088
5. Любченко Н.Ю. Автоматизована система розпізнавання автономерів / Н.Ю. Любченко, Д.П. Оніщенко, А.О. Подорожняк // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей одинадцятої НТК (8-9 квітня), т. 1. – Харків: ДП "ХНДІ ТМ", НТУ "ХПІ"; Київ: НАУ; Баку: ВА ЗС АР; Жиліна: УмЖ, 2021. – С. 111-112. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/52867/1/Liubchenko_Avtomatyzovana_systema_2021.pdf.
6. Оніщенко Д.П. Дослідження системи розпізнавання автономерів / Д.П. Оніщенко, А.О. Подорожняк // Збірник наукових праць за матеріалами XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2021». 15-16 жовтня 2021 року – Хмельницький: ХНУ, 2021. – С. 172-175. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://kn.khnu.km.ua/fs/3-6-35.pdf.
7. He K. Mask R-CNN / K. He, G. Gkioxari, P. Dollár, R. Girshick // 2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), Venice, October 22-29 2017. – Venice, 2017. – pp. 2980-2988. DOI: https://doi.org/10.1109/ICCV.2017.322.
8. Khan A. A survey of the recent architectures of deep convolutional neural networks / A. Khan, A. Sohail, U. Zahoora, A. S. Qureshi // Artificial Intelligence Review. – 2020. – Vol. 53 – pp. 5455–5516. DOI: https://doi.org/10.1007/s10462-020-09825-6.
9. Automatic numberplate recognition system. Version 2.3 [Електронний ресурс] Режим доступу: https://nomeroff.net.ua/
10. Контролюй парковку с SeeAuto. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://ff-group.org/

УДК 004.4

Островський Д.О.

Хмельницький національний університет

МЕТОДИ ПЕРЕВІРКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ КЕШУ КОМП'ЮТЕРА

Більш потужні процесори та прискорювачі, які додаються до систем призводять до того, що більшість сучасних обчислювальних систем містять дедалі складніший стек вводу-виводу, починаючи від традиційних дискових файлових систем і закінчуючи гетерогенними прискорювачами з окремими просторами пам'яті. Результатом роботи є нові методи перевірки трансформації та моделювання кешу комп'ютера, які надають можливість покращити обробку великих даних.

More powerful processors and accelerators added to systems mean that most modern computing systems contain an increasingly complex I/O stack, ranging from traditional disk file systems to heterogeneous accelerators with separate memory spaces. The result of the work is new methods for verifying the transformation and modeling of the computer cache, which provide an opportunity to improve the processing of big data.

У зв'язку з великою кількістю даних, які генеруються щоденно, ефективне зберігання та запити таких даних отримують все більшу актуальність [1-3]. Як правило, ці данні багатовимірні і можуть бути представлені за допомогою моделі даних масиву. Але такі методи втрачають ефективність, коли відбувається суттєве нарощування даних.

Наявність все більш потужних процесорів та прискорювачів, які додаються до систем призводить до того, що більшість сучасних обчислювальних систем містять дедалі складніший стек вводу-виводу, починаючи від традиційних дискових файлових систем і закінчуючи гетерогенними прискорювачами з окремими просторами пам'яті. Ефективний доступ до такого складного стеку вводу-виводу в обробці масиву є важливим для використання великої обчислювальної потужності сучасних обчислювальних платформ. Одним із ключів до досягнення такої ефективності є визначення місця, де генеруються або зберігаються дані, і відповідно до вибору відповідних стратегій представлення та обробки.

Тому актуальним науковим завданням є оптимізації обробки масивів у таких складних стеках вводу-виводу. Напрямами для покращення є такі: вибір подання даних для використання та місце зберігання і обробки таких даних.

Для вирішення першого завдання пропонується обробка даних масиву. Для цього розроблено компактне сховище масивів для даних на диску, інтегроване в нього індексування на основі значень без втрат. Такі інтегровані індекси на порядки покращують продуктивність операції фільтрації згідно значень без шкоди для розміру чи точності зберігання. Далі через складні запити, такі як об'єднання масивів рівності та подібності, також можуть виконуватися на такому новому сховищі.

Друге завдання зосереджене на даних, отриманих шляхом моделювання на прискорювачах на місці без зберігання згенерованих даних. Система генерує покращене растрове представлення на графічному процесорі, щоб зменшити вузьке місце пропускної здатності між хостом і прискорювачами, дозволяючи при цьому швидко обробляти набір складних запитів, таких як аналіз набору контрасту як на хості, так і прискорювачі. Оскільки велика кількість варіантів представлення та обробки даних надає безліч варіантів для обробки масивів на місці, то представлено детальне дослідження того, як такий вибір може вплинути на аналітичну продуктивність, і застосовану методологію моделювання витрат для прогнозування оптимального розміщення та представлення для заданого аналітичного навантаження.

Результатом роботи є нові методи перевірки трансформації та моделювання кешу комп'ютера, які надають можливість покращити обробку великих даних.

Перелік посилань

1. Duane Merrill and Michael Garland. Single-pass parallel prefix scan with de-coupled look-back. NVIDIA, Tech. Rep. NVR-2016-002, 2016.
2. Ashley Montanaro. The quantum complexity of approximating the frequency moments. Quantum Information and Computation, 16(13-14):1169–1190, 2016.
3. Samuel K. Moore. 3 Directions for Moore's Law: The last few months have sent mixed signals about where chips are headed. IEEE Spectrum, 55(11):14–15, 2018.

УДК 004.932

Павлюк В.А.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МАСШТАБУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Розглянуто основні алгоритми інтерполяції зображення, а також їх властивості. Один із розглянутих алгоритмів буде використаний у подальшій розробці методу масштабування зображення. Запропонований метод поєднуватиме збільшення зображення та його покращення із використанням невеликої кількості ресурсів комп'ютера.

The main algorithms of image interpolation and their properties, are considered. One of the considered algorithms will be used in the further development of the image scaling method. The proposed method will combine image enlargement and enhancement with a small amount of computer resources.

На сьогоднішній день зображення відіграють величезну роль у цифровому просторі. З кожним роком роздільна здатність екранів мобільної техніки покращується, тому зростають вимоги до роздільної здатності та якості зображень. Чим вища якість певного зображення, тим приємнішим і вагомішим стає його перегляд для користувача. Тому часто з'являється потреба у програмному масштабуванні растрового зображення. …

Метою дослідження є розробка методу масштабування зображення, який можна буде не буде використовувати велику кількість ресурсів та буде поєднувати масштаб зображення із покращенням його кольорового тону.…

Доречним буде використання інтерполяції при зміні розмірів сторін оригінального зображення. Інтерполяція дозволяє обчислити додаткові пікселі у новому зображенні. Якщо вихідне зображення є меншим, тоді збільшене зображення буде мати додаткові пікселі, які не зовсім збігаються з сусідніми пікселями [1].

Дослідження алгоритмів інтерполяції дозволить з'ясувати їх властивості, а також з'ясувати, який із методів зазнає найменше втрат у якості та підходить для подальшої розробки власного методу масштабування зображення.

У таблиці 1 описано методи інтерполяції та їх властивості. На рисунку 1 можна побачити графічне відображення того, як відбувається інтерполяція зображення різними алгоритмами.

Наступним кроком буде порівняння результатів алгоритмів інтерполяції, що дозволить вибрати один із них для подальшої розробки власного методу масштабування зображень. На рисунку 2 зображено результати інтерполяції на прикладі текстової вивіски університету, де a – метод найближчого сусіда, b –

білінійна інтерполяція, c – співвідношення площ, d – бікубічна, e – інтерполяція Ланцоша (рис. 2).

Таблиця 1 – Методи інтерполяції та їх властивості

Алгоритм інтерполяції	**Властивість**
Інтерполяція методом найближчого сусіда або округла інтерполяція	Найпростіший алгоритм. Приймає округлене значення очікуваної позиції та знаходить найближче значення даних у цілочисловій позиції .
Білінійна інтерполяція	Білінійна інтерполяція є узагальненням лінійної інтерполяції для функції із двома змінними. На відміну від інтерполяції найближчого сусіда, білінійна інтерполяція виконує інтерполяцію у двох вимірах і передбачає функцію, яка використовується для обчислення кольору пікселя.
Інтерполяція співвідношенням площ	Даний алгоритм використовує повторну дискретизацію за допомогою співвідношень площ пікселів. При збільшенні не відрізняється від інтерполяції найближчого сусіда, тому цей алгоритм доцільно використовувати при зменшенні зображення
Бікубічна інтерполяція	Бікубічна інтерполяція враховує 16 пікселів (4×4 пікселі), в той час, як білінійна враховує лише 4 пікселі. Це дозволяє отримати більш згладжений результат.
Інтерполяція Ланцоша	Даний алгоритм враховує 64 сусідні пікселі (8x8) та усереднює їх за допомогою функцій sinc. Інтерполяція Ланцоша є оптимальною для зменшення дискретизації зображень, тобто його зменшення. Вона забезпечує згладжування з мінімальним розмиттям.

Серед розглянутих алгоритмів найбільш доцільним буде використання алгоритму білінійної інтерполяції, а саме білінійну інтерполяцію з точністю до біту (LINEAR_EXACT). Саме цей алгоритм допоможе збільшити зображення із

помірним згладжуванням та низькою кількістю кольорових шумів та артефактів, які будуть у подальшому усуватись за допомогою обробки зображення.

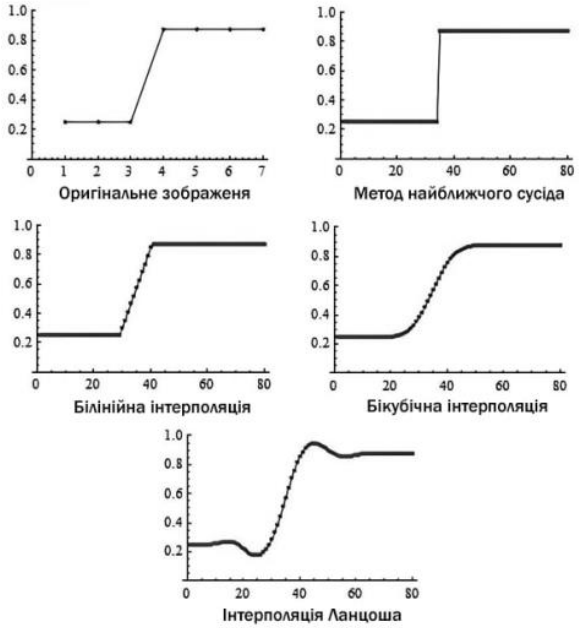


Рисунок 1 – Графічне відображення роботи алгоритмів

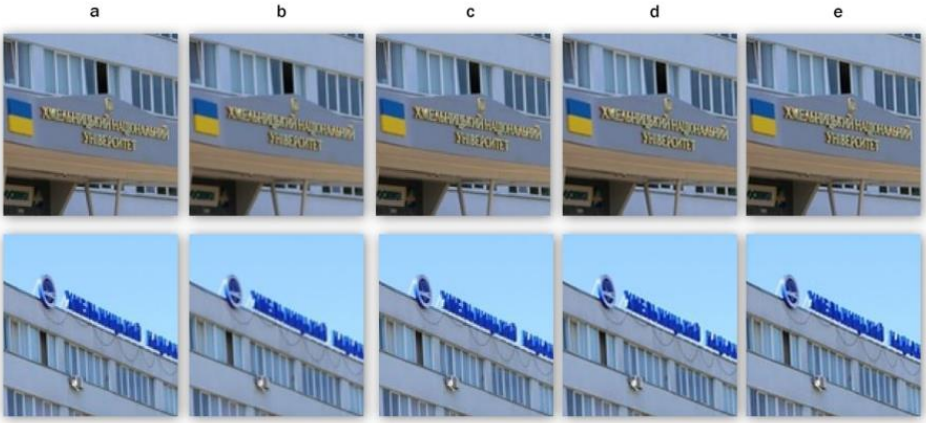


Рисунок 2 – Результати алгоритмів інтерполяції

Розроблюваний метод складатиметься з деяких кроків, для того, щоб збільшити, відновити та покращити зображення. Алгоритм роботи методу, що розробляється, показаний на рисунку 3.

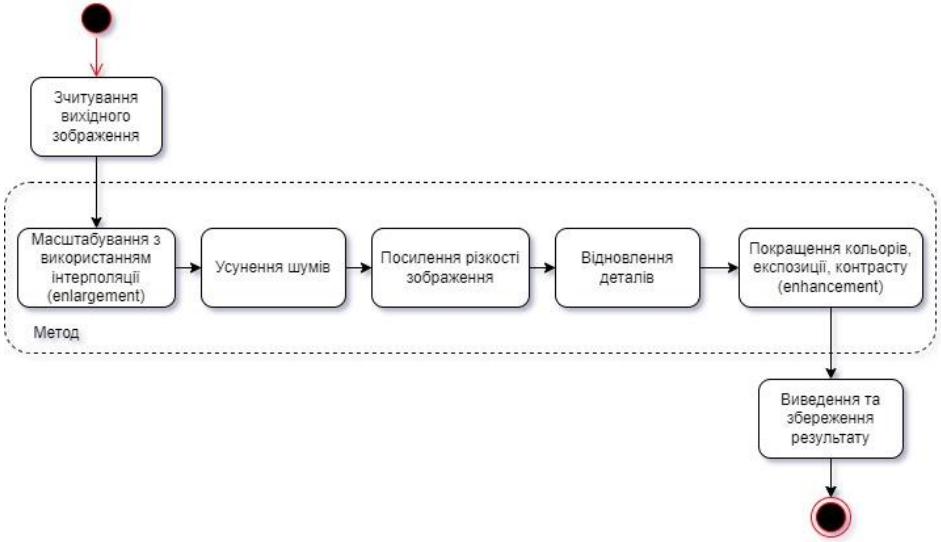


Рисунок 3 – Алгоритм роботи методу

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку методу масштабування зображення, який буде поєднувати у собі збільшення зображення та покращення його експозиції та кольорової гамми.

Перелік посилань

1. Image Interpolation techniques in digital image processing. URL: https://www.researchgate.net/publication/346625606_Image_Interpolation_techniques_in_digital_image_processing
2. Gonzalez RC, Woods RE. 2002. Digital image processing. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. ISBN: 0-201-18075-8.

УДК 004.4

Пітик Я.О., Молчанова М.О., Собко О.В., Мазурець О.В.

Хмельницький національний університет

ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ ЗІ СТОХАСТИЧНОЮ СКЛАДОВОЮ

Навчання нейронної мережі генетичним алгоритмом є досить розповсюдженим підходом до навчання нейронних мереж. За своїм принципом алгоритм схожий з еволюційними природніми процесами, що ґрунтуються на комбінуванні результатів.. В роботі проведено дослідження відомих методів навчання нейромереж, а також запропоновано метод ідентифікації відбитків пальців на базі стохастичного алгоритму навчання із використанням генетичного алгоритму.

Neural network training with a genetic algorithm is a fairly common approach to neural network training. According to its principle, the algorithm is similar to the evolutionary natural processes based on the combination of results. In the paper, a study of known methods of learning neural networks is carried out, and a method of fingerprint identification based on a stochastic learning algorithm using a genetic algorithm is proposed.

Нейронні мережі – це найефективніший спосіб вирішення реальних задач штучного інтелекту. На сучасному етапі це також одна з широко досліджуваних областей в інформатиці, тому практично кожного дня створюються нові модифікації існуючих видів нейромереж, а також шукаються нові варіанти архітектур [1]. Існують сотні нейронних мереж для вирішення задач, характерних для самих різних областей. Тому, відповідно, і нейромережі є досить різноманітними та мають різні види складності.

Існує багато видів НМ, які можуть бути на стадії розробки. Їх можна класифікувати залежно від: структури, потоку даних, використовуваних нейронів та їх щільності, шарів та їх глибинних фільтрів активації тощо [2]. Загальний вигляд НМ зображено на рисунку 1.

Багатошаровий персептрон. Коло задач, що може вирішити нейромережа з архітектурою багатошарового перцептрону: розпізнавання мови, машинний переклад, комплексна класифікація та ще ряд інших.

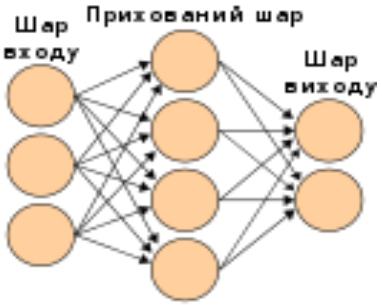


Рисунок 1 – Загальний вигляд нейронної мережі [3]

Кожен окремий вузол НМ з'єднаний з усіма нейронами на наступному рівні, що робить його повністю пов'язаною нейронною мережею. Присутні вхідні та вихідні шари з декількома прихованими шарами, тобто загалом щонайменше три або більше шарів. НМ має двонаправлене поширення, тобто пряме та зворотне поширення.

НМ зі загортковою архітектурою (CNN) спроможні вирішувати ряд задач, серед яких: обробка зображень, комп'ютерний зір, розпізнавання мови, машинний переклад тощо.

Рекурентні нейронні мережі (RNN). НМ такої архітектури використовують для задач обробки тексту, перевірки граматики тощо. Також для перетворення тексту в мовлення, тегування зображень, аналізу настроїв (тональностей) та перекладів.

Основною перевагою НМ є здатність до навчання, як це здатні робити люди. Людина навчається через спостереження та повторення, поки деякі завдання не будуть добре виконані. З фізіологічної точки зору, процес навчання в людському мозку представляє собою реконфігурацію нейронних сполук між вузлами, які результуються в нову структуру мислення [4].

Існує багато різних алгоритмів навчання, проте вони всі діляться на два великі класи: детерміністські і стохастичні. У першому з них підлаштування ваг являє собою досить жорстку послідовність дій, у другому вона визначається на базі дій, що підкоряються деякому випадковому процесу [5].

Незалежно від класу, алгоритми навчання підкоряються двом основним принципам: з учителем і без учителя. Якщо проводити аналогію з навчанням людини, то вона також здатна набувати досвіду або маючи наставника, який спрямовує та вказує правильну відповідь, або без нього, орієнтуючись лише на власні спостереження. Різниця між підходами у тому, що з одних «уроків» вчитель необхідний, а в інших досить самостійного засвоєння матеріалу.

З огляду матеріалу вище, можна помітити досить широкий спектр застосування нейронних мереж для вирішення різноманітних задач. Вони досить

широко використовуються для класифікації, прогнозування, виявлення об'єктів, генерації зображень і обробки природної мови [6].

Отже, можна широко класифікувати програми з використанням нейромереж в таких областях:

– зображення;
– сигнали;
– мову.

На сьогодні є багато методів та алгоритмів рішення задачі класифікації зображень, однак усі ці ідеї поступаються у точності результату, простоті і швидкодії штучним НМ [7]. Часто в основі сучасних глибоких нейронних мереж лежать архітектури мереж згорткового типу, накшталт когнітрона і неокогнітрона. Їхня ефективність та стрімкий розвиток обумовлено гібридним підходом до архітектурних рішень, а також розвитком методів навчання та додаткових захисних методів від перенавчання.

Однією із задач розпізнавання зображень є ідентифікація за відбитками пальців. Приклад застосування, що реалізовує задачу розпізнавання відбитків пальців [8, 9]. Застосунок за допомогою різних алгоритмів знаходить особливості людини, накшталт відбитка, та зображення і образ (рисунок 2).

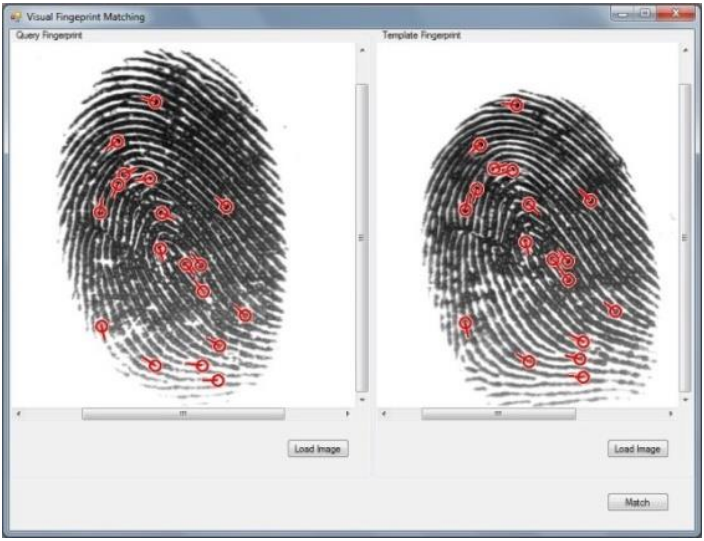


Рисунок 2 – Порівняння відбитків

Враховуючи усе вищесказане, пропонується стохастичний метод навчання нейромережі з використанням генетичного алгоритму, загальна концепція якого проілюстрована на рисунку 3.

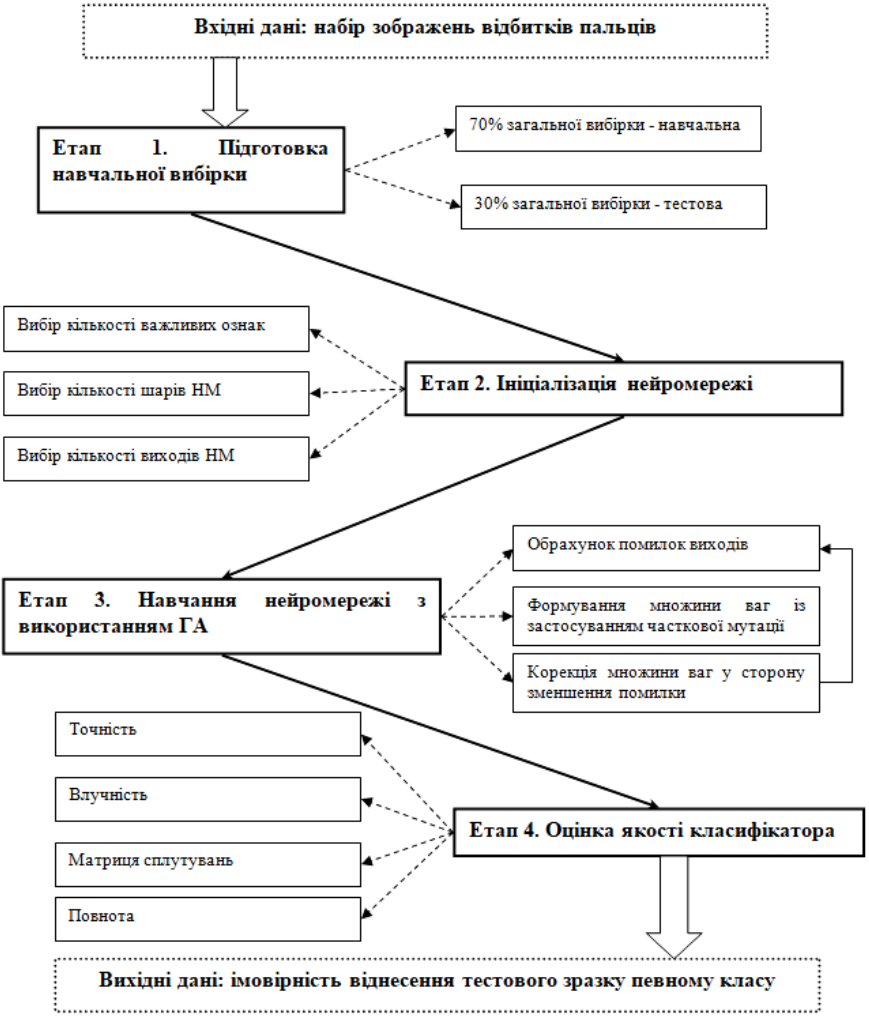


Рисунок 3 – Метод стохастичного навчання нейронної мережі з використанням генетичного алгоритму

Вхідними даними методу стохастичного навчання нейронної мережі з використанням генетичного алгоритму є колекція зображень відбитків пальців. Існуюча вибірка для процесу навчання ділиться на дві частини – 70% навчальний набір і 30% набір даних для перевірки коректності роботи.

На другому етапі методу йде визначення архітектури нейомережі. Рішення стосовно вибору архітектури НМ може суттєвим чином впливати не лише на якість

отримуваних результатів, а і на швидкість навчання. Обирається кількість шарів та їх розмірності.

Третім етапом є безпосередньо організація процесу навчання нейромережі із використанням генетичного алгоритму. Випадковим чином із заданого діапазону ваг виконується мутація, де ваги перегенеровуються, а решта ваг підлаштовується заданим алгоритмом навчання.

Останнім етапом є оцінка роботи навченого класифікатора. Для оцінки роботи пропонується використати такі параметри як: точність, влучність, повнота та матрицю сплутувань.

Отже, у роботі наведено аналіз відомих методів навчання нейромереж, а також запропоновано метод ідентифікації відбитків пальців на базі стохастичного алгоритму навчання із використанням генетичного алгоритму. У якості оцінок ефективності наведеного підходу авторами запропоновано використати точність, повноту, влучність та матрицю сплутувань.

Перелік посилань

1. Classification of Neural Network. URL: https://www.educba.com/classification-of-neural-network/.
2. Методи навчання штучної нейронної мережі. URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/36551/1/26_160-170.pdf
3. Штучна нейронна мережа. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/ Штучна_нейронна_мережа
4. Алгоритми навчання нейронних мереж. URL: https://uadoc.zavantag.com/text/24469/index-1.html
5. Методи навчання штучної нейронної мережі. URL: https://ena.lpnu.ua/bitstream/ntb/36551/1/26_160-170.pdf
6. Застосування нейронної мережі. URL: https://uk.education-wiki.com/2326166-application-of-neural-network
7. Класифікація зображень на основі згорткової нейронної мережі. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/download/8991/7755
8. Порівняльний аналіз двух підходів при рішенні задачі класифікації. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/recs_2014_6_23
9. Овчарук О. М. Метод фасеткового дорозпізнавального перетворення зображень для нейромережевого розпізнавання / О. М. Овчарук, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020» – Хмельницький, 2020. – С.203-208.

УДК 004.4

Пупкова А.С., Яковів І.Б.

Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ БАЗИ ЗНАНЬ "MITRE ATT&CK" ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АКТУАЛЬНИХ КІБЕРЗАГРОЗ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Проведений аналіз можливостей бази знань MITRE ATT&CK та розроблений програмний засіб, що призначений для фахівців з безпеки інформації, аудиторів та IT-спеціалістів,виконує аналіз, обробку даних з бази знань MITRE ATT&CK та надає користувачеві кінцевий результат у вигляді таблиці актуальних кіберзагроз щодо обраних користувачем програмних та апаратних засобів корпоративної інформаційної системи з архітектурою "клієнт-сервер".

Analyzed the capabilities of the MITER ATT & CK knowledge base and developed a software tool designed for information security professionals, auditors and IT professionals that analyzes, processes data from the MITER ATT & CK knowledge base and provides the user with the final result in the form of a table of current cyber threats to hardware enterprise information system with client-server architecture.

Останні роки значно збільшилась частота проведення кібератак на корпоративні інформаційні системи, особливо національного сегменту кіберпростору. Особливо це торкнулось об'єктів критичної інфраструктури. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що необхідність забезпечення високого рівня оперативного кіберзахисту зростає. Це можливо при постійному оцінюванні рівня захищеності інформаційної системи.

Актуальним є підвищення ефективності кіберзахисту шляхом моніторингу актуальних кіберзагроз та своєчасному усуненню наявних вразливостей в системі за допомогою розробки автоматизованого засобу для визначення переліку актуальних кіберзагроз корпоративної інформаційної системи за допомогою можливостей бази знань MITRE ATT&CK.

Метою роботи є підвищення ефективності збору та аналізу інформації про актуальні загрози для корпоративної інформаційної системи шляхом впровадження засобів автоматизації обробки даних від бази знань MITRE ATT&CK.

MITRE ATT&CK — це глобальна доступна база знань про тактики та прийоми супротивника, заснована на спостереженнях у реальному світі, що містить в собі велику кількість актуальних кіберзагроз, ідентифікація яких сприяє підвищенню ефективності кіберзахисту корпоративної інформаційної системи.[1]

Можна стверджувати, що ATT&CK є корисним у кіберрозвідці, він дає змогу стандартизовано описати поведінку зловмисника (актора). Фахівцям з безпеки інформації це дає можливість оцінити рівень захищеності своєї ІС за допомогою аналізу можливостей наявних засобів захисту, що дозволяє оцінити сильні і слабкі сторони проти певних зловмисників.

Дослідивши можливості бази знань MITRE ATT&CK, на основі мови програмування Python було розроблено програму, що працює за web-технологією та виконує наступні задачі:

– Авторизацію користувачів;
– з'єднання з MITRE ATT&CK;
– пошук та завантаження бази даних актуальних для ІС кіберзагроз та вразливостей;
– аналіз завантаженої інформації та сортування в алфавітному порядку;
– збір та представлення відомостей щодо актуальних кіберзагроз у вигляді .xlsx файлу.

Отже, запропонований Web-додаток допоможе збільшити ефективність кіберзахисту, зменшивши час моніторингу актуальних кіберзагроз фахівцями з безпеки інформації, аудиторами та IT-спеціалістами. Web-додаток аналізує та обробляє дані з бази знань MITRE ATT&CK та надає звіт у вигляді таблиці актуальних кіберзагроз щодо обраних користувачем програмних та апаратних засобів корпоративної інформаційної системи з архітектурою "клієнт-сервер".

В подальшому дослідженні буде більш поглиблено проаналізовано можливості бази знать MITRE ATT&CK та вдосконалено розроблену технологію в напрямку модифікації для застосування в проактивної стратегії кіберзахисту..

Перелік посилань

1. The MITRE Corporation, MITRE ATT&CK [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://attack.mitre.org/

УДК 004.4

Родін О.О., Манзюк Е.А.

Хмельницький національний університет

МЕТОД АНАЛІЗУ ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПАЦІЄНТІВ НА ОСНОВІ ГОЛОСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Розглянуто методи оцінки психологічного стану пацієнта на основі голосових даних з використанням нейронних мереж, а також статичного аналізу голосових маркерів. Запропонований підхід дозволяє поєднати переваги і зменшити вплив недоліків кожного з методів за рахунок часткового використання кожного з них.

Methods of assessing the patient's psychological state based on their voice data using neural networks and static analysis of voice markers are considered. The proposed approach allows combining the advantages and reducing the impact of the disadvantages of each method due to their partial use.

В сучасному світі депресивні розлади і ментальні проблеми становлять все більшу загрозу здоров'ю та життю людини. Хоча методи боротьби з депресивними станами давно відомі, а також постійно вдосконалюються, виявлення депресії на початкових станах, коли лікування може бути найбільш ефективним, швидким та нести попереджувальний характер, досі залишається проблемою. Стандартним інструментом для визначення поточного рівня депресії пацієнта в психології являється опитувальник PHQ-9[1], після заповнення якого пацієнтом, лікар одразу отримує результат, що характеризує поточний рівень депресії пацієнта. Це є першим кроком пре-скринінгу пацієнта від якого залежать подальші обстеження та визначення методології лікування кожного конкретного випадку.

Хоча PHQ-9 і являється досить точним інструментом для пре-скринінгу депресивних розладів[2, 3], суттєвим недоліком даного підходу є те, що до опитувальника звертаються вже у разі наявності скарг і зокрема на прийомі у лікаря. Наслідки з описаного вище є наступними:

- Пацієнти, які проходять опитування на рівень депресії з використанням PHQ-9 зазвичай уже мають скарги на психологічний стан, а також певний рівень депресії, відмінний від нормального стану. Тобто можливість детектування на ранніх стадіях частково втрачається.
- Багато людей, які не звертаються за психологічною допомогою навіть не здогадуються про депресивні розлади, які вони мають.

Наявність способу визначення психологічного стану людей та зокрема рівня їхньої депресії до відвідування лікаря, використовуючи будь-який зручний спосіб, зокрема мобільний застосунок, дала би змогу частково адресувати проблеми

відсутності ранньої діагностики описані вище. Обробка голосових даних людини в цьому випадку виглядає як найбільш зручний спосіб для кінцевого користувача, оскільки є природним і не потребує від користувача додаткових затрат чи налаштувань.

На даний момент методи визначення психологічного стану людини на основі обробки голосових даних можна розділити на 2 групи:

- використання нейронних мереж з опрацюванням голосового сигналу;
- використання голосових маркерів (напр. тривалість пауз, швидкість мовлення, зміна тону голосу та інші).

Кожен із наведених способів, їхні переваги і недоліки розглянуто нижче.

Використання нейронних мереж є сучасним і досить точним способом оцінки психологічного стану людини. Значною його перевагою є збільшення точності результату з ростом множини даних, можливість дискримінації результатів беручи до уваги такі характеристики як стать, вік, етнічна приналежність та інше. Однак недоліками даного методу варто вважати[4]:

- швидкість отримання результату;
- необхідність значних потужностей, як наслідок мобільні пристрої повсякденного використання (такі як телефон, планшет, розумний годинник, складові розумного будинку та інші) не підходять для використання;
- у разі використання клієнт-серверної архітектури, де клієнтом виступатимуть кишенькові девайси, а сервером виробничі потужності, має значні обмеження при передачі, обробці і зберігання даних через необхідність відповідності нормам GDPR.

Використання голосових маркерів дає змогу опрацьовувати результат використовуючи мобільні пристрої повсякденного використання, оскільки необхідна обчислювальна потужність є значно меншою в порівнянні з попереднім методом. Також, оскільки інформація не зберігається на пристрої та не відправляється до інших систем, відповідність нормам GDPR вже не є проблемою так само, як і зникає необхідність шифрування даних. Хоча до значних і суттєвих недоліків цього методу варто віднести[5]:

- нижча точність в порівнянні з попереднім методом;
- необхідність постійно оновлювати значення критеріїв(меж значень) голосових маркерів в для підвищення точності оцінки;
- оновлення критеріїв являє собою окремий процес і потребує великої кількості даних, при цьому отримання даних використовуючи цей метод не є можливим оскільки повністю суперечить основним концепціям методу.

Беручи до уваги особливості, а також переваги і недоліки кожного з методів запропоновано розробити комбінований метод, що використовуватиме нейронні мережі для опрацювання даних, множиною вхідних даних для яких будуть голосові маркери отримані з голосових даних людини. Більш детально метод описано нижче.

Комбінований метод аналізу складається з 2-х основних компонент:

- система оцінки;

- система навчання.

Система оцінки використовується для отримання голосових маркерів із вхідних звукових даних (необоротна функція), порівняння цих маркерів з еталонними(які є результатом роботи системи навчання), прийняття рішення про психологічний стан пацієнта на основі комбінації значень голосових маркерів та зворотній зв'язок з системою навчання в вигляді передачі їй множини даних, що включає значення голосових маркерів і визначений рівень психологічного стану пацієнту спеціалістом у галузі. В якості системи оцінки пропонується використовувати мобільний пристрій.

Система навчання, в свою чергу, використовується для отримання еталонних значень голосових маркерів на основі множин даних, що включають голосові маркери конкретного пацієнта та оцінки його психологічного стану спеціалістом у галузі. Система використовується для відсіювання голосових маркерів, які не є релевантними для оцінки психологічного стану. Також система використовується для дискримінації еталонних значень голосових маркерів приналежних до різних груп класифікації, зокрема статі, вікової групи, етнічної приналежності та інших (а також відсіювання нерелевантних класів). Вважається, що початкова множина голосових маркерів а також груп класифікації спочатку є найбільшою і зменшується з часом навчання нейронної мережі.

Підсумовуючи описане вище, можна навести наступні сильні і слабкі сторони запропонованого методу:

Переваги:

- висока швидкість отримання результату користувачем;
- можливість використання пристроїв, що не потребують високих обчислювальних потужностей, а також є зручними для користувача, зокрема мобільних пристроїв;
- висока точність отриманого результату, що зростає зі збільшенням вхідних даних;
- сумісність з GDPR;
- поступове зменшення кількості обчислень голосових маркерів а також передавання інформації системі навчання.

Недоліки:

- неможливість отримання нових голосових маркерів в автоматичному режимі;
- достовірність точності результатів, для яких відсутнє значення оцінки стану спеціалістом у галузі (зокрема низького або відсутнього рівня депресії), є нижчою ніж результатів, для яких наявне значення оцінки стану (середнього і вищих рівнів депресії).

Отже, запропонований метод має значні переваги в порівнянні з описаними на початку існуючими методами та може забезпечити раннє виявлення депресивних станів та психологічних проблем населення. Подальші дослідження спрямовані на реалізацію запропонованого методу, підтвердження емпіричним шляхом очікуваних

результатів, оцінку точності методу та перевірку працездатності методу в реаліях сучасного світу. Також можливим напрямком покращення запропонованого методу є знаходження методу актуалізації результатів, для яких відсутній зворотній зв'язок від спеціаліста у галузі.

Перелік посилань:

1. K Kroenke, R L Spitzer, J B Williams: The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure.URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11556941/ (2001)
2. Br J Gen Pract: Comparison of two self-rating scales to detect depression: HADS and PHQ-9. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19761655/ (2009)
3. Sunhae Kim, Hye-Kyung Lee, Kounseok Lee: Which PHQ-9 Items Can Effectively Screen for Suicide? Machine Learning Approaches. URL: https://www.mdpi.com/1660-4601/18/7/3339/htm (2021)
4. Front Hum Neurosci: Depression Speech Recognition With a Three-Dimensional Convolutional Network. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8514878/ (2021)
5. Federica Vitale, Bruno Carbonaro, Gennaro Cordasco, Anna Esposito, Stefano Marrone, Gennaro Raimo and Laura Verde: A Privacy-Oriented Approach for Depression Signs Detection Based on Speech Analysis. URL: https://www.mdpi.com/2079-9292/10/23/2986/htm (2021)

УДК 004.49:004.75

Савенко Б.О.

Хмельницький національний університет

РОЗПОДІЛЕНА ЧАСТКОВО ЦЕНТРАЛІЗОВАНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ЗЛОВМИСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Розглянуто проблеми при створенні розподілених систем для виявлення зловмисного програмного забезпечення в комп'ютерних мережах. Запропонована модель розподіленої системи з врахуванням її часткової централізації та можливості до самоорганізації при функціонуванні. З розробленою системою було проведено експериментальні дослідження, які підтвердили ефективність запропонованого рішення та можливість до реалізації.

Problems in creating distributed systems for detecting malicious software in computer networks are considered. A model of a distributed system is proposed, taking into account its partial centralization and the possibility of self-organization during operation. Experimental studies were conducted with the developed system, which confirmed the effectiveness of the proposed solution and the possibility of implementation.

Зловмисне програмне забезпечення (ЗПЗ) продовжують активно поширювати і розвивати [1-5]. Засоби його виявлення не забезпечують належного повного виявлення ЗПЗ. Інтенсивний розвиток комп'ютерних мереж виступає основою та перспективою для дій зловмисників. Тому, залишається актуальною проблема розробки засобів виявлення ЗПЗ в комп'ютених мережах і системах з покращеними характеристиками. Не тільки методи виявлення відіграють важливу роль в результативності виявлення, але і засоби в які вони імплементовані. Тому, інтеграція методів і нових архітектурних особливостей засобів [2-4] можуть покращити результативність виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і, тому, є перспективним напрямом для дослідження.

Різнотипні та різнофункційні засоби виявлення ЗПЗ [5] в комп'ютерних мережах створюють зловмисникам проблеми щодо врахування їх при здійсненні зловмисних дій і для цього вони повинні знати їх особливості. Для уникнення отримання відомостей про засоби виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і системах важливо, щоб засоби мали такі можливості зміни своєї конфігурації динамічно і мати можливості переміщення та міграції центру керування або різних центрів. Тому, враховуючи перспективність такої стратегії необхідним є розробка частково централізованих систем виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і системах та імплементація в них методів виявлення.

Об'єктом дослідження є процес функціонування самоорганізованих

частково централізованих розподілених систем виявлення ЗПЗ в комп'ютерних системах.

Предмет дослідження є методи і засоби створення самоорганізованих частково централізованих розподілених систем виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і системах.

Метою роботи є покращення ефективності виявлення ЗПЗ в комп'ютерних мережах і системах при використанні самоорганізованих частково централізованих систем.

Нехай S – проєктована частково централізована система, тоді задамо її за формулою згідно складових компонентів з врахуванням розподілення у вузлах комп'ютерної мережі так:

$$S = \bigcup_{i=1}^{N} S_i, \tag{1}$$

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. Інакше, якщо в поточний момент часу всі компоненти системи міститимуть центр системи, то вона вироджується в децентралізовану систему. Якщо ж центр системи в певний момент часу буде в одній компоненті, то вона стає централізованою. Таким чином, центр системи може бути або в одній компоненті і переміщуватись, а може за потреби розподілятись між декількома компонентами. Також, виходячи із таких варіантів архітектурних особливостей центру, вся система може бути частково централізованою, але у граничних випадках може вироджуватись у централізовану або децентралізовану.

Тоді, задамо частково централізовану систему S з врахуванням двох типів її компонент так:

$$S = S_1 \cup S_2 \cup \ldots \cup S_k \cup \ldots \cup S_N, \tag{2}$$

де S_k - k – та компонента системи; N – кількість компонент в системі, які встановлені в комп'ютерні станції в мережі; компоненти з 1 по k можуть містити центр системи; компоненти з $k+1$ до N не містять центр системи.

Якщо $k = N$, тоді система стає децентралізованою. Якщо $k = 1$, тоді система стає централізованою. Якщо в частково централізованій системі центр системи буде в одній компоненті, тоді вона стає централізованою, а якщо центр системи переміщується між декількома компонентами або розподіляється між декількома компонентами, тоді така система стає k – централізованою і містить більше додатково зв'язків між компонентами для центру. Тому, для проєктованої

системи вибір частково централізованої архітектури базуватиметься для $1 < k < N$.

Задамо модель архітектури частково централізованої системи з використанням опису компонентів системи як її підмножин та предикатів для відображення успішного/неуспішного виконання функцій між компонентами системи за формулою:

$$\mathcal{M} = \langle S,\ P \rangle, \tag{3}$$

де $\mathcal{M}$ - модель архітектури частково централізованої системи S, в якій виділено підмножинами компоненти; P – множина предикатів для бінарного відображення результатів виконання функцій з множини F, які встановлюватимуть різні варіанти з'єднань між різного типу компонентами системи в залежності від можливостей свого виконання.

Визначення архітектури частково централізованої системи S її моделлю архітектури заданою формулою (3) відповідає вимогам щодо можливості динамічної зміни конфігурації, поділу центру прийняття рішень, розподілу компонентів за можливостями з наявності центру прийняття рішень в них і, тому, є основою для подальшого синтезу в ній властивостей адаптивності і самоорганізованості, реалізація яких буде здійснюватись безпосередньо в компонентах системи, в основному тих з них, в яких знаходитиметься центр прийняття рішень системи. Тобто, для можливості системи із здійснення самоорганізації та адаптування в залежності від оточуючого середовища та процесів в комп'ютерних системах і мережах необхідно синтезувати ці властивості саме в центрі прийняття рішень системи.

Перелік посилань

1. Michail, O. Terminating distributed construction of shapes and patterns in a fair solution of automata. Distrib. Comput. 31, 343–365 (2018). https://doi.org/10.1007/s00446-017-0309-z
2. Lysenko S., Bobrovnikova K., Matiukh S., Hurman I., Savenko O. Detection of the botnets' low-rate DDoS attacks based on self-similarity. International Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol. 10, Issue 4, 2020, Pages 3651-3659. DOI: http://doi.org/10.11591/ijece.v10i4.pp3651-3659.
3. Nath H. V., Mehtre B.M. (2014) Static Malware Analysis Using Machine Learning Methods. In: Martínez Pérez G., Thampi S.M., Ko R., Shu L. (eds) Recent Trends in Computer Networks and Distributed Systems Security. SNDS 2014. Communications in Computer and Information Science, vol 420. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-54525-2_39
4. Abboud, A., Censor-Hillel, K., Khoury, S. et al. Fooling views: a new lower bound technique for distributed computations under congestion. Distrib. Comput. 33, 545–559 (2020). https://doi.org/10.1007/s00446-020-00373-4
5. Лукова-Чуйко Н. В. Методологічні основи забезпечення функціональної стійкості розподілених інформаційних систем до кібернетичних загроз: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06, Київ, 2018, 40 с.

УДК 004.048

Савенко В.Д., Бабічев С.А.

Херсонський державний університет

ГІБРИДНА МОДЕЛЬ ФІЛЬТРАЦІЇ ОДНОВИМІРНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ВЕЙЛВЕТ-АНАЛІЗУ ТА МЕТОДУ ХУАНГА

У роботі досліджено гібридну модель фільтрації одновимірного сигналу на основі комплексного застосування методу декомпозиції мод Хуанга та вейвлет аналізу. Запропоновано покрокову процедуру реалізації моделі, реалізація якої дозволяє розкласти сигнал на компоненти на першому кроці, визначити оптимальні параметри вейвлет-фільтру для кожної компоненти, що містить шум, видалити шум та відновити сигнал із застосуванням усіх його складових. Результати моделювання із застосуванням сигналу акустичної емісії показали, шо рівень шуму у фільтрованому сигналі значно менший при збережені усіх локальних особливостей сигналу.

The acoustic emission signal is investigated and this signal is filtered with the selection of the noise component using the Python programming language. In the theoretical part, a brief analysis of the methods of decomposition of Huang modes and wavelet analysis is made.

Сучасні дослідження у медицині пов'язані з отриманням акустико-емісійних сигналів, у яких наявна шумова компонента. Важливою проблемою є фільтрація цих сигналів для отримання максимально точного змісту вхідного сигналу. Це можна зробити за допомогою сучасних наукових методів.

Нестаціонарні та нелінійні сигнали аналізуються методом перетворення Гільберта-Хуанга. Цей метод дає можливість отримати детальну інформацію про досліджуваний сигнал, який несе шумову компоненту. Загальною проблемою є фільтрація акустико-емісійних сигналів від шумової компоненти. Останні дослідження потребують удосконалення.

Метою нашої роботи є удосконалення моделі фільтрації сигналу на основі методу декомпозиції мод Хуанга та вейвлет-аналізу для фільтрації електрокардіограми.

Реалізація моделі фільтрації сигналу на основі методу декомпозиції мод Хуанга та вейвлет-фільтру передбачає:

1. декомпозицію сигналу на моди;
2. виділення зашумлених мод;
3. зміна параметрів вейвлет-фільтру для розрахунку коефіцієнтів декомпозиції і формування діапазону та кроку зміни значення коефіцієнту трешолдінгу з метою оцінки максимального рівня вейвлет-декомпозиції;

4. визначення оптимального типу вейвлета за допомогою коефіцієнтів апроксимації та деталізації;
5. розрахунок критеріїв якості обробки сигналу;
6. визначення оптимального рівня вейвлет-декомпозиції;
7. визначення оптимального значення порогового коефіцієнта;
8. фільтрація отриманих мод з використанням оптимальних параметрів вейвлет-фільтру;
9. реконструкція вхідного сигналу.

Визначення оптимального типу біортогонального вейвлету представлено на рисунок 1. При обробці мод IMFs 1 і IMFs 2 ми зробили висновок, що біортогональний вейвлет bior 1.1 є оптимальним, так як відношення ентропії Шеннона для відфільтрованого сигналу до виділеної шумової компоненти є мінімальним.

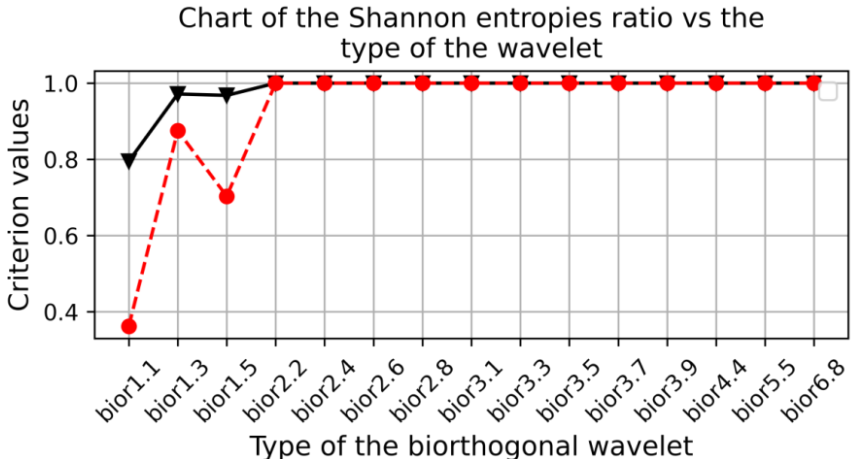


Рисунок 1 – Результати моделювання щодо визначення оптимального типу біортогонального вейвлету

На рисунок 2 визначенні рівні вейвлет-декомпозиції для функцій IMFs 1 і IMFs 2. За цією діаграмою можна зробити висновок, що рівень вейвлет-декомпозиції 3 є оптимальним.

Трешолдінговий коефіцієнт визначається за діаграмами на рисунку 3 в діапазоні зміни коефіцієнта трешолдінгу. Ці значення використовуються для обробки коефіцієнтів деталізації.

Відновлення сигналу представлено на рис. 4. Рівень шуму у вхідному сигналі значно менший у порівняні з рівнем шуму у вихідному сигналі. Це свідчить про високу ефективність запропонованого методу.

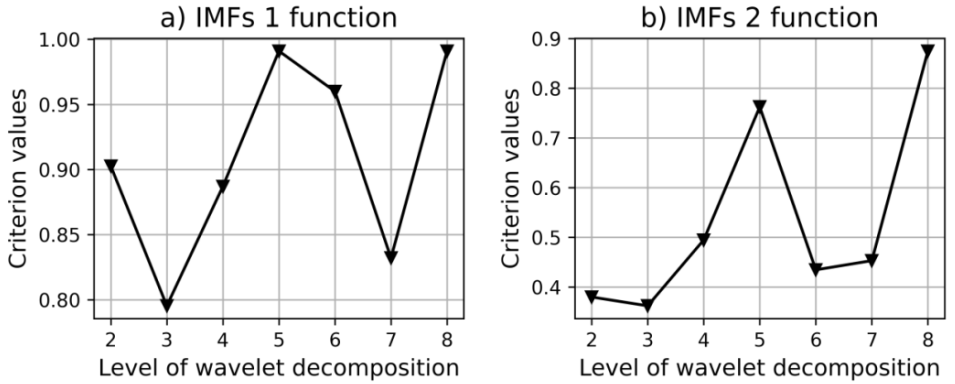


Рисунок 2 – Результати моделювання щодо визначення оптимального рівня вейвлет-декомпозиції

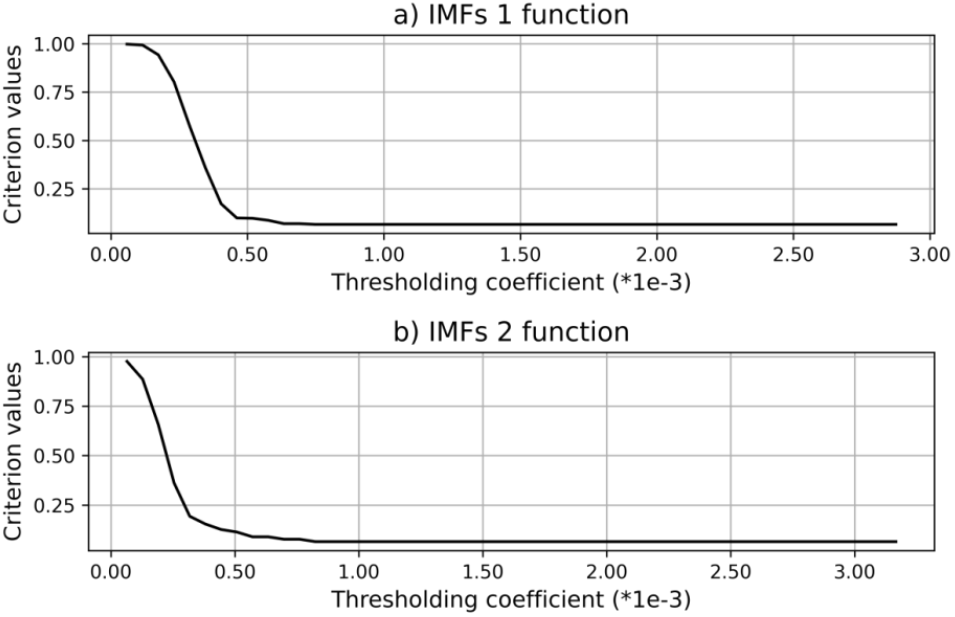


Рисунок 3 – Результати моделювання щодо визначення оптимальних значень коефіцієнту трешолдінгу

Алгоритм нашого дослідження містить по-перше, розкладання сигналу на моди, по-друге, виділення мод, по-третє, визначення параметрів вейвлет-фільтру та

по-четверте, фільтрація відповідних компонент. На мові Python здійснювалось моделювання процесу фільтрації, яке дозволяє зробити висновок, що наш метод має високу ефективність.

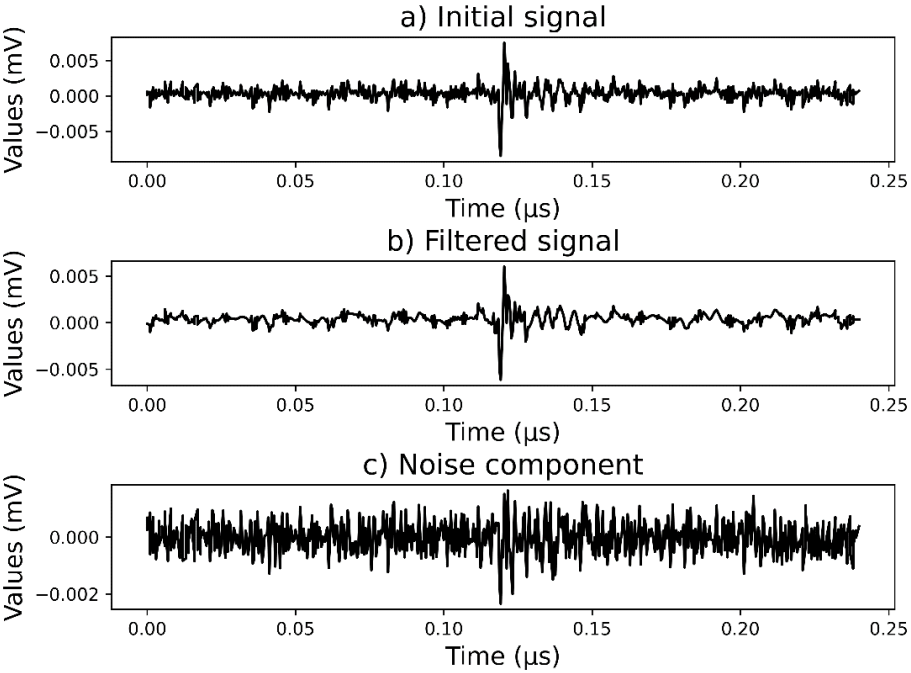


Рисунок 4 – Результати фільтрації сигналу АЕ

Подальші дослідження широкого спектру сигналів за допомогою запропонованого метода є перспективними.

Перелік посилань

1. Huang N., Shen Z., Long S., et al. The empirical mode decomposition and Hilbert spectrum for nonlinear and nonstationary time series analysis. Proceeding Mathematical Physics and Engineering Science, 1998. Vol. 454, pp. 903-995.
2. Babichev S., Sharko O., Sharko A., Mikhalyov O. Soft Filtering of Acoustic Emission Signals Based on the Complex Use of Huang Transform and Wavelet Analysis. Adv. in Intelligent Systems and Computing, 2020. Vol. 1020, pp. 3-19.
3. Babichev S. Mikhalyov O. A Hybrid Model of 1-D Signal Adaptive Filter Based on the Complex Use of Huang Transform and Wavelet Analysis. International Journal of Intelligent Systems and Application, 2019. Vol. 2, pp. 1-8.

УДК 004.9:621.5:614.4

Самолюк В.П.

ВСП «Рівненський фаховий коледж НУБіП України»

ПРО МОЖЛИВІСТЬ УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ РОБОТИ ТВЕРДОПАЛИВНОГО КОТЛА ЗА ДОПОМОГОЮ АПАРАТНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ «ARDUINO»

Останніми роками в нашій країні все більшої популярності набуває використання твердопаливного котельного устаткування як основного виду опалення приватних будинків. Це перш за все пов'язано з подорожчанням цін на газ та електроенергію. Внаслідок цього більшість приватних домогосподарств почали використовувати для опалення дрова, вугілля, брикет. Опалення на твердому паливі вирішує багато проблем теплоенергетики будинків, зокрема твердопаливні котли є прості за конструктивом, доволі енергоефективні, а саме паливо для них є екологічним, зручним для зберігання, а в окремих випадках і поновлювальним ресурсом, ціна якого стабільна і значно нижче конкурентів. Однак мінусом використання твердопаливного котельного устаткування є його низька автоматизація. Особливо гостро це стосується твердопаливних котлів бюджетного цінового сегменту, які за конструктивом нічим не відрізняються від водонагрівальних котлів ще радянського виробництва. Проте, через їх низьку вартість і невибагливість, щодо типу палива, саме на них зупиняється вибір більшості покупців.

Для того щоб вирішити проблему низької автоматизації котлів інженерами було розроблено цілий ряд пристроїв, які відомі під спільною назвою – блок управління роботою твердопаливного котла. Незалежно від конструктиву всі вони ґрунтуються на регулюванні потужності котла шляхом контролю кількості повітря, яке в нього подається. Однак дані пристрої попри свої переваги характеризуються й цілим рядом недоліків. Основним з яких є порівняно висока вартість пристрою, яка не відповідає наявній у ньому елементній базі, неможливість віддаленого управління, немає можливості оновлення прошивки пристрою. Тому виникає необхідність розробити конструкцію власного блоку управління роботою котла який матиме схожий функціонал та суттєво нижчу ціну, буде виготовлений з використанням ідей інтернет речей (IoT), матиме відкриту архітектуру, не міститиме важкодоступних елементів, буде простим у відлагоджені, масштабуванні і встановлені.

Виходячи з вище наведених вимог до розроблюваної системи, в якості апаратно-програмної основи для її реалізації слід обрати одну з найпопулярніших

систем для аматорського користування – «Arduino» (Рисунок 1).

Рисунок 1 – Плата Arduino Nano

Апаратною основою даної плати є мікроконтролер Atmel AVR, а також елементи його обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен [1-3], це значно спрощує процес програмування плати і відлагодження пристрою.

Ці плати розширень підключаються до Arduino за допомогою встановлених на них штирових роз'ємів і не потребують специфічних навиків пайки елементів, що значно спрощує процес створення пристрою для користувача-аматора.

В якості складових елементів, які будуть передавати дані до плати управління, а також відображати режим в якому працює розроблювальний пристрій обрано: плата Arduino Nano, шилд для Arduino, Ethernet шилд ENC28J60, модуль SIM 900, модуль реле SRD-05VDC-SL-C, модуль димера для Arduino, цифровий сенсор DS 18B20, модуль дисплею 1602 з перехідником, блок зарядного пристрою, вентилятор WPA 120. Використовуючи даний набір компонентів, було зібрано наступний пристрій для управління роботою котлом (Рисунок 3).

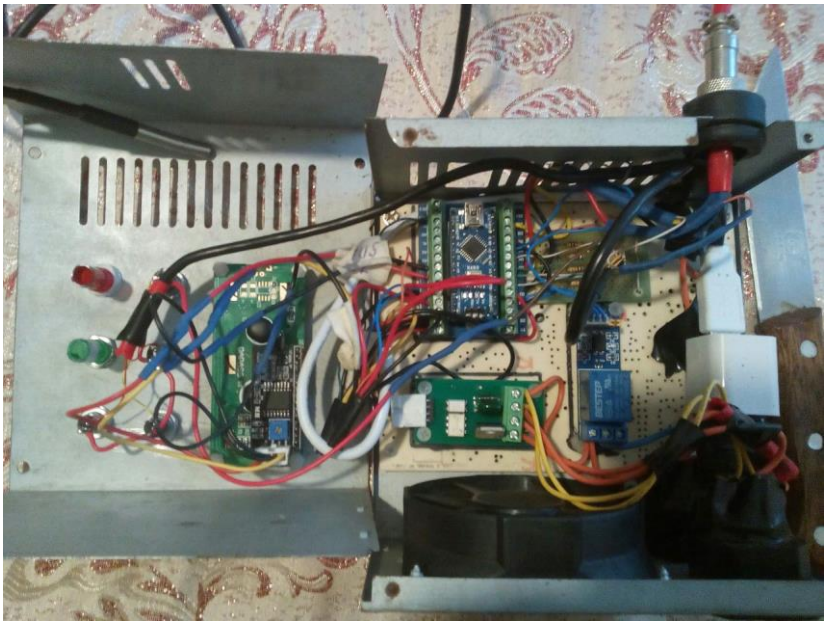


Рисунок 3 – Зовнішній вигляд блоку управління роботою твердопаливного котла на основі плати Arduino

Як бачимо з вищенаведеного рисунку розроблений блок спроектований з використання максимальної кількості готових заводських деталей, які з'єднані між собою способом без паяння. Даний конструктив обраний з міркувань простоти зборки і відлагодження пристрою користувачем аматором. Пристрій регулює роботу котла шляхом обмеження подачі повітря в камеру згорання, а також підтримує температуру теплоносія в котлі шляхом ввімкнення/вимкнення циркуляційного насосу відносно програми, яка записана в Arduino. Тестування пристрою проводилось один опалювальний сезон під час якого він продемонстрував свою роботоспроможність.

Перелік посилань

1. Программирование Ардуино – Arduino.ru [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://arduino.ru/Reference.
2. Сайт Arduino.ua Плати Arduino Uno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno
3. Отопление загородного дома на arduino с передачей данных в internet – habr.com [Електронний ресурс]: Режим доступу: https://habr.com/ru/post/364989/.
4. Автоматика котельной или умное отопление на Atmega – youtube.com [Електронний ресурс]: Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=pMnMMIb8_f4.

УДК 004.4

Семенюк Б.В., Міхалевський В.Ц., Скрипник Т.К.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ОПТИМАЛЬНОЇ ДОСТАВКИ ЗАМОВЛЕНЬ У ДИНАМІЧНІЙ МЕРЕЖІ НА БАЗІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Розглянуто метод оптимальної доставки замовлень шляхом пошуку ефективного маршруту та розподілу ресурсів у динамітній системі замовлень зі статичними логістичними центрами на базі хмарних технологій. Також описується користувацький інтерфейс для відслідковування поточного стану системи.

The method of optimal delivery of orders by finding an effective route and resource allocation in a dynamite order system with static logistics centers based on cloud technologies is considered. It also provides a user interface for monitoring the current state of the system.

Транспортна логістика – система по організації доставки, а саме: переміщення будь-яких матеріальних предметів або речовин з однієї точки в іншу за оптимальним маршрутом [1,2].

На жаль, зараз немає активно працюючих на ринку логістичних систем, у яких транспортною одиницею являється дрон. Можна лише спостерігати деякі тестові запуски таких мереж в локальних регіонах та підприємствах. Слід зазначити, що всі вони мають змогу працювати у динамічних умовах, тобто, у реальному світі, коли наступний пункт доставки є абсолютно невідомий, що і ускладнює проблему ефективного розподілу ресурсів. На сьогодні дають про себе знати тільки деякі аналоги.

Система логістики передбачає наявність центрів, де у кожному є певна кількість транспортних засобів (дронів), їх поточну кількість готових до роботи, максимальну та залучену до роботи кількості. Також кожний такий центр має зв'язок з усіма іншими, в цьому і полягає основна суть алгоритму – коли один з центрів отримує замовлення, він поміщає один дрон у чергу польотів і далі повідомляє усі інші логістичні центри про власну поточну кількість вільних коптерів.

У відповідь центри реагують на цей меседж – вираховується поточна кількість вільних на конкретному пункті дронів та відстань до повідомника. Якщо на певному центрі немає активних замовлень, то він переходить у статус донора і резервує певну кількість дронів, яку може віддати центру, у якого не вистачає транспорту. У статус донора можуть перейти кілька центрів, тоді вони всі

надсилають свою відповідь до логістичного пункту, який запросив допомогу. Той у свою чергу дивиться на свій поточний статус, яка саме кількість йому потрібна у який проміжок часу, і за допомогою цих параметрів вираховується коефіцієнт. Якщо отримане число входить у межі певного діапазону, то центр відправляє запит про готовність отримати допомогу. Також деякі дрони можуть перебувати у стані повернення до центру, вони теж можуть брати учать у донорстві.

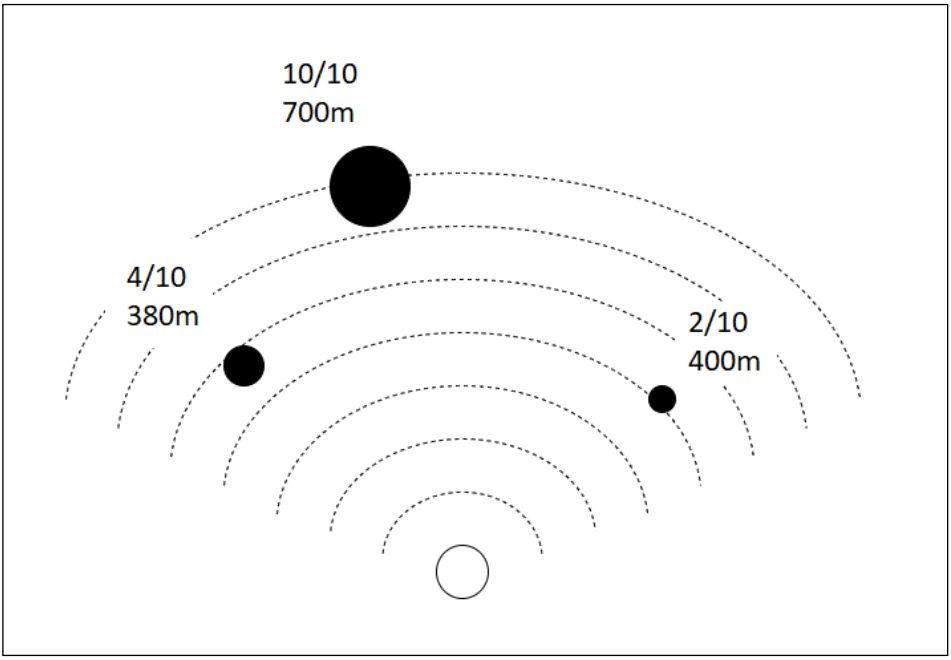


Рисунок 1 – Зв'язок між логістичними центрами

Таким чином, весь вище описаний процес нагадує собою фізику хвиль на воді, коли логістичний центр - це хаотично розташовані стовпчики у воді, а хвилі - це взаємодія між ними. Біля одного стовпчика штучно створюється хвиля, а інші її віддзеркалюють з певно силою. Величина хвилі залежить від товщини стовпчика (кількості дронів, частоти замовлень, відстані від відправника, запиту про допомогу).

Основні сутності предметної області для задачі, що розглядається, наведені в таблиці 1.

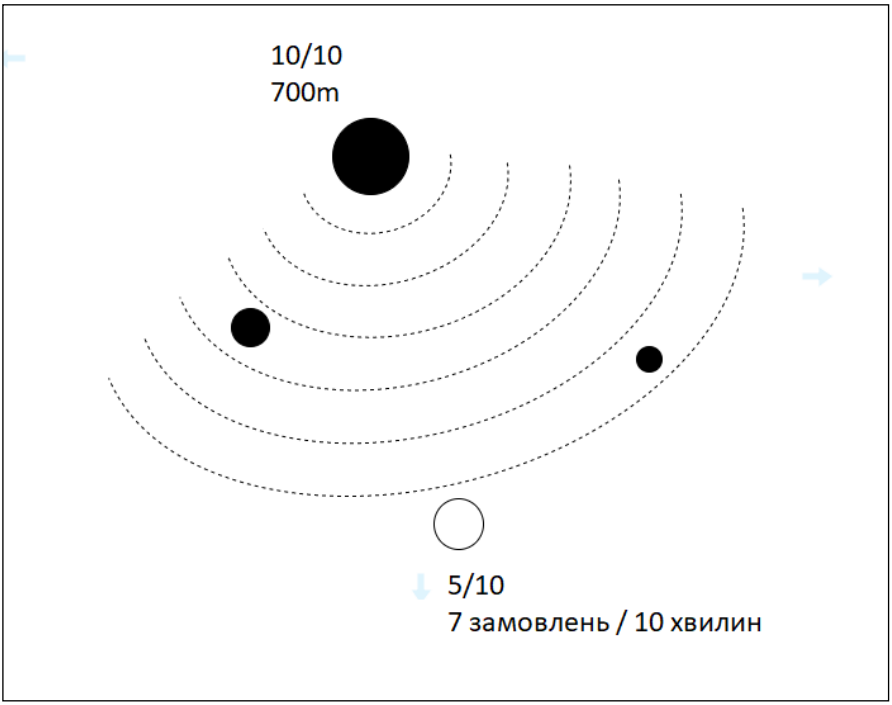


Рисунок 2 – Зворотній зв'язок між логістичними центрами

Таблиця 1 – Головні сутності алгоритму

Сутність	**Опис**
Маршрут	Вектор на карті з початком та кінцем його проходження
Пункт призначення	Фінальна точка виконання замовлення
Логістичний центр	Місце початку прокладання маршруту
Дрон	Безпілотний літаючий засіб, підвид квадрокоптера
Ефективність	Об'єктивна оцінка роботи
Поточний стан системи	Інформація про різні вузли системи, відображена у графіках чи мітках з характерним кольором
Характеристики транспортного засобу	Перелік особливостей літаючого засобу, який характеризує його та виділяє його до певного виду або підвиду
Замовлення	Звернення користувача до системи про необхідність прокладання нового маршруту
Трафік	Відображення у реальному часі на карті розташування дронів та їх статусів, що необхідно для поверхневого аналізу стану системи

Отже, запропонований метод (хвильовий алгоритм) для оптимізації доставки дронами у динамічній логістичній системі на базі хмарних технологій забезпечує пошук ефективного маршруту та регулює завантаженість мережі відповідно до встановлених умов. Подальші дослідження спрямовані на тестування та покращення швидкодії, а також на інтеграцію з реальними системами у тестових умовах.

Перелік посилань

1. Franceschi-Bicchierai, Lorenzo. FAA Clarifies That Amazon Drones Are Illegal. Mashable (англ.). 10.12.2018.
2. Транспортна логістика.
   URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Транспортна_логістика
3. Переваги доставки дроном URL: https://lemarbet.com/ua/razvitie-internet-magazina/dostavka-dronami/
4. Amazon Prime Air.
   URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Prime_Air

УДК 004

Собко О.В., Кліменко В.І., Козакевич В.А.

Хмельницький національний університет

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕКСТОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ ЗАДАНОЇ СЕМАНТИЧНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛЕКСИЧНИХ N-ГРАМ

Було розглянуто основні приклади розробки інформаційної систем для автоматичної генерації текстових повідомленнь заданої семантичної спрямованості з використанням лексичних n-грам та отримання результатів роботи системи, для подальшого їхнього аналізу.

The main examples of the development of information systems for the automatic generation of text messages of a given semantic orientation using lexical n-grams and obtaining the results of the system for their further analysis were considered.

Генерація текстових повідомлень – це автоматичне генерація або ініціювання невеликих об'ємів текстової інформації окремим користувачам або групам користувачів з невеликим поправками або без них. Автоматизація такого маркетингу стала користуватися популярною серед багатьох брендів, тому що вона дозволяє їм своєчасно взаємодіяти зі своєю новою аудиторією у великому масштабі. Також автоматична генерація текстових повідомлень часто використовується в системах сповіщення[1].

В цей час, коли теперішні технології рухаються до нової точки розвитку і з дня на день стають більш інтуєтивно зрозумілими, продуктивнішими і приємними у використанні користувачем. Така актуальна потреба у комунікації з користувачем стало важливою частиною кожного проекту або роботи в наш час. Для підтримки контакту з потенційними, новими покупцями або постійними покупцями, контракту з працівниками компанії або в повсякденній робочій атмосфері, стали масово використовувати засоби для автоматичної генерації малих текстових повідомлень.

Такі системи автоматичної генерації малого масиву текстових повідомлень мають різні види діяльності. В основі їх роботи, це чат-боти, програма автоматичного сповіщення користувачів, модерація постійних користувачів в групових бесідах і соціальні мережі.

Одним із головних галузь цього використання є чат-боти. Цей випадок, обміну текстовими повідомленнями між одним із користувачів і сервісом

відбувається в цей же момент і має вигляд простого діалогу між двома потенційними користувачами, який відбувається в даний момент, але в той же момент з другої сторони співрозмовником виступає реальний користувача, а з другої система з автоматизованою генерацією малих текстових повідомлень. Також є така можливість, як обмін текстовими повідомленнями і з більшою кількістю зареєстрованих користувачів. Коли в даній бесіді виступає більше ніж два користувача одночасно,то це вже несе назву чат. Також не менш важливі для даної сфери є аудіо асистенти[2], які також автоматично генерують відповіть користувачу в текстовому або звуковому форматі.

Одним із прикладів є підхід, в основі якого зосереджена робота із використанням типових моделей, такий приклад є детально описаний в одній із роботі Ланкгкілде та Найтта. Завдання генерації природної мови [3] я важливим аспектом роботи з системи автоматичної відповіді користувачу.

Моделі що базуються на роботі з конкретними випадками, у своєму випадку розглядають вхідні дані, як набір порівняних моментів, що відбуваються в середовищі. Наприклад задаючи однакові питання великій групі людей, можна аналізувати їх відповіді, що в свою чергу створює групу відповідей, які мають однакову семантику і зміст. Grounded theory[4] їхня робота базується на даному підході. Вони використовували модель HALogen [5], дана схема зображена на рисунку 1.

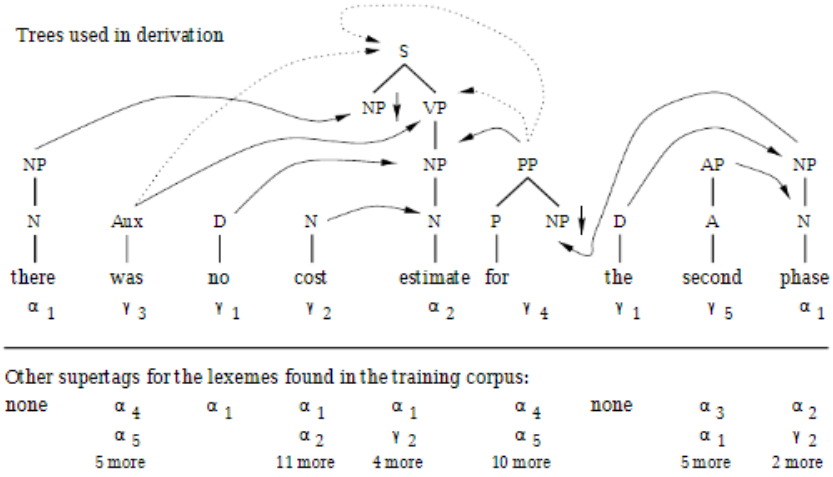


Рисунок 1 – HALogen [5]

Така реалізація граматики є представлена у формі структури, як називається random forest, з яких стохастичний алгоритм оцінювання може вибрати одного, максимально підходящого варіанту. В цьому випадку, даний підхід використовує базу у формі N-грам рисунок, тоді як в теперішній час, сучасні підходи, проводять великі експерименти з сучасними та не менш інноваційними моделями для отримання результату[6].

Таким прикладом може бути ще один підхід, в якому не відбувається дорогий для обчислення підхід сорту та автоматичного генерування. Він використовує дану статичну інформацію, в момент вибору і прийняття рішення, для генерації відповіді. Цей підхід часто використовують в роботі такої ситсеми як PCRU, яка була вперше використана у 2007[7], робота такої системи зображена на рисунку 2, вона має можливість генерувати потенційне закінчення речення, яке може мати найбільшу ймовірність.

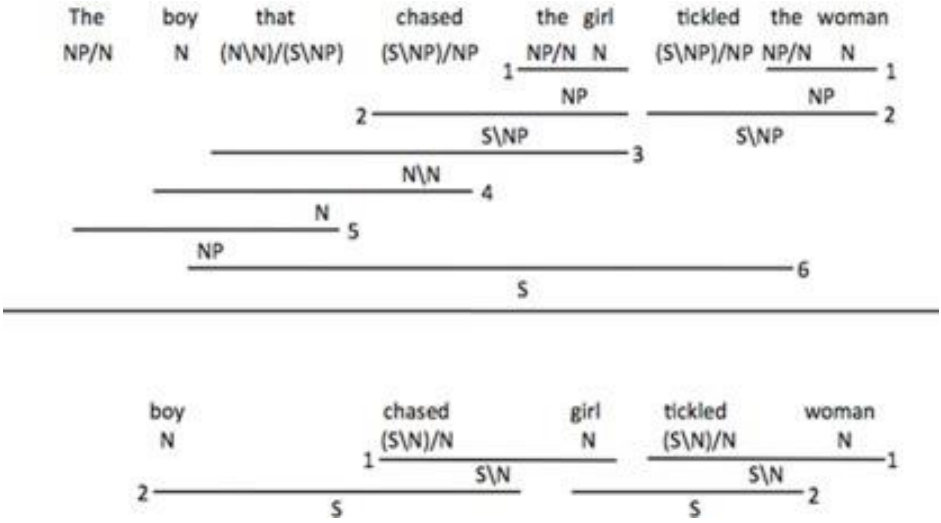


Рисунок 2 – робота системи PCRU

Вагомим прикладом, може бути фреймворк OpenCCG[8]. Цей фреймворк є представником системи для аналізу із широким застосуванням у сфері аналізу великих повідомлень, різного формату і складності. Даний фреймворк заснований на поєднанні граматиці [9]. База початкових даних яку він використовує,

побудована на основі бібліотеки Penn Treebank на рисунку 3, яка в свою чергу широко використовує дані статистичних моделей мовлення, для оцінки.

Для початку роботи з даною системою автоматичної генерації текстових повідомленнь, потрібно підготувати корпус рисунок 4, на якому ми тренуватимемо свою модель і з вхідного тексту виділемо необхідну нам кількість слів. Даний генератор, видаватиме «очищену» послідовність слів і всіх розділових знаків. Доданий ще один генератор, на виході якого отримуємо три поспіль токени, в цьому випадку токенами виступають слова або символи.

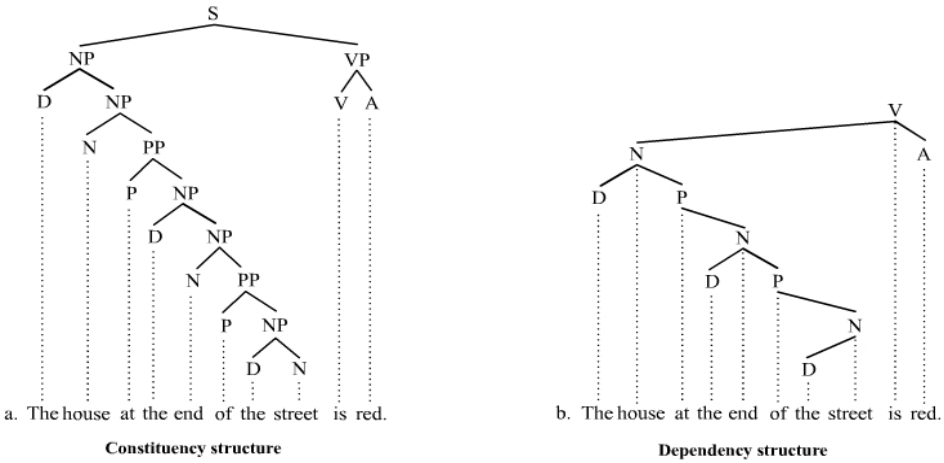


Рисунок 3 – Penn Treebank

Далі ми додаємо функцію яка виводить кілька слів поспіль. Надалі, це робить простіше вибір першого слова фрази, що генерується. В цілому, метод діє наступним чином: він повертає три поспіль токени, що йдуть, на кожній ітерації зрушуючись на один рівень.

У першій частині ми встановлюємо генератори. Далі, вираховуємо н-грами. Після чого, обчислюється ймовірність слова залежно від попередніх, поміщаючи це слово та його ймовірність у словник. Це не найоптимальніший метод, оскільки йде значна витрата пам'яті. Але для невеликих корпусів цього цілком достатньо.

Суть цього методу полягає в тому, що послідовно вибирається найбільш ймовірні слова та розділові знаки до тих пір, поки не зустрічаємо ознаку початку наступної фрази.

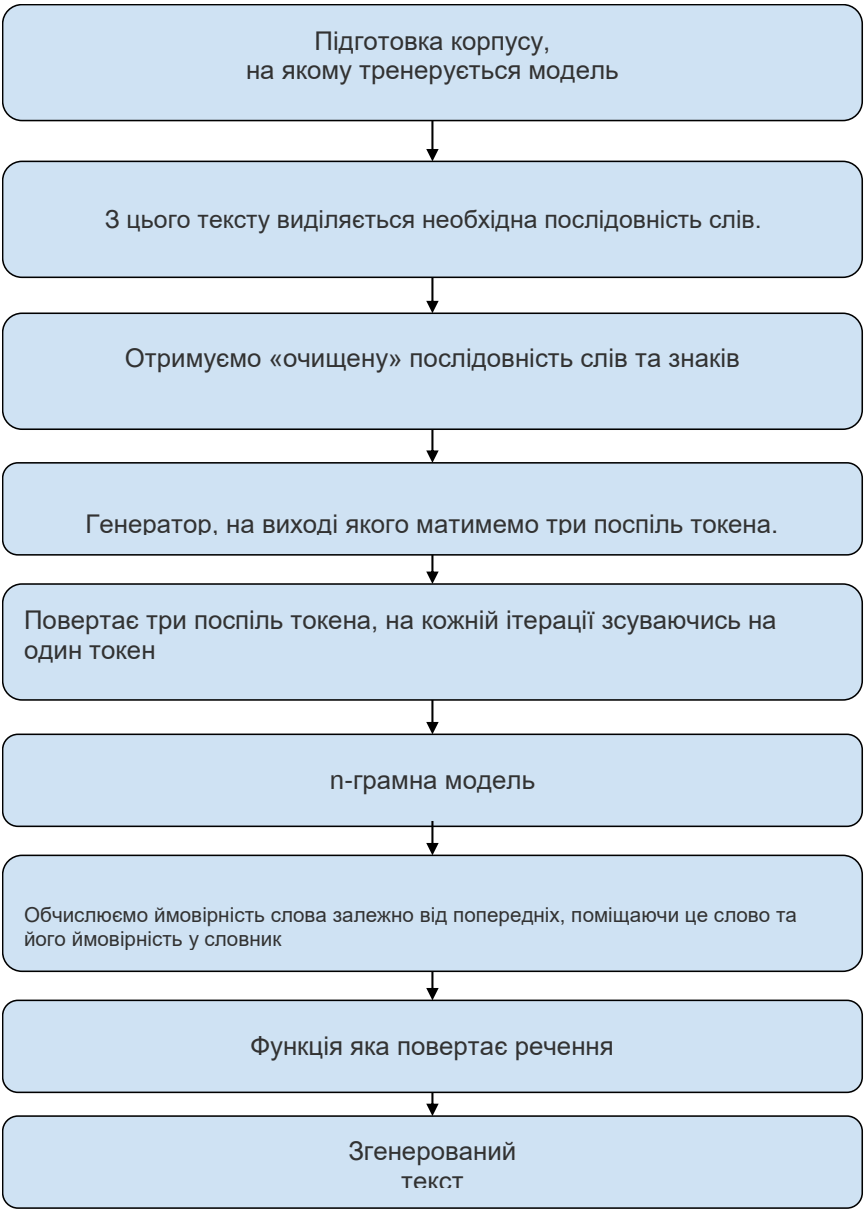


Рисунок 4 – Загальна схема роботи методу побудови текстів за допомогою н-грам

Головним метою є поєднання усіх компонентів та наявних етапів в одній системі машинного навчання. Це може дозволити отримати оптимізовані, зручні системи, які не вимагають попередньої обробки вхідних даних або іншого редагування та оформлення тексту.

Перелік посилань

1. Text Message Automation
   URL:https://www.slicktext.com/text-message-automation.php
2. Google Assistant
   URL: https://www.techrepublic.com/article/google-assistant-the-smart-persons-guide/
3. Natural language generation
   URL: https://research.aimultiple.com/nlg/
4. A design framework for novice researchers
   URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6318722/;
5. Model for Generation
   URL:https://www.researchgate.net/publication/2473335_Exploiting_a_Probabilistic_Hierarchical_Model_for_Generation;
6. OpenCCG
   URL: http://openccg.sourceforge.net/;
7. Combinatory categorial grammar
   URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Combinatory_categorial_grammar;
8. Chart Generation grammar
   URL:https://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/nlg/readings/KayACL96.pdf;
9. Grammar-Based Approach to Microplanning
   URL: https://www.aclweb.org/anthology/J17-1001.pdf

УДК 519.863:623.618(477)

Сокрут Д.Б., Томашевська Т.В.

Київський національний торговельно-економічний університет

ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ПОВ'ЯЗАНИХ РЕСУРСІВ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Робота присвячена одержанню узагальненого рішення нового класу задач розподілу – оптимальному розподілу пов'язаних ресурсів, що виникають у сучасних умовах застосування обчислювальної техніки при їх використанні в автоматизованих інформаційних системах (АІС) підприємств. Сформульована задача розподілу пов'язаних ресурсів (ЗРПР), наведені основні елементи побудови алгоритму її вирішення й показано, що цей алгоритм, маючи лінійну складність, призводить до знаходження локального екстремуму. Наведена постановка цієї задачі у рамках загально прийнятої моделі математичного програмування та показано, що частковим випадком ЗРПР є задача про максимальний потік, запропоноване лінійний алгоритм побудови початкових умов розбивки, що використовує поняття околиці на графі.

The work is devoted to obtaining a generalized solution of a new class of distribution problems - the optimal distribution of related resources that arise in modern conditions of application of computer technology when used in automated information systems (AIS) of enterprises. The problem of allocation of connected resources (RRR) is formulated, the basic elements of construction of algorithm of its decision are resulted and it is shown that this algorithm, having linear complexity, leads to finding of a local extremum. The formulation of this problem within the framework of the generally accepted model of mathematical programming is given and it is shown that a partial case of the RZR problem is the problem of maximum flow.

В умовах економічного розвитку України однією з найважливіших є проблема якісного удосконалення керування підприємствами з урахуванням характеру ведення сучасних операцій, а також останніх досягнень науки і новітніх технологій. Актуальним напрямком розвитку науки стає пошук і розробка нових принципів інформатизації стосовно керування підприємствами, процесами ведення економічних операцій. Особливо складним і проблемним питанням залишається інформатизація інтелектуальної, творчої діяльності посадових осіб органів керування, відповідальних за прийняття рішень.

Історію цивілізації можна представити як безупинний процес розвитку відносин, пов'язаних зі створенням, розподілом і споживанням ресурсів. Характер використовуваних ресурсів протягом століть неодноразово мінявся.

Обмін ресурсами є однією з основ суспільного розвитку так само, як в основі руху матерії лежить енергетичний обмін, а в основі розвитку живої природи лежать процеси обміну речовин.

Для сучасного етапу розвитку людства характерна домінуюча роль інформаційних ресурсів [1]. До інформаційних ресурсів відносяться не тільки дані і зведення, що містяться в них. Це ще і сучасні засоби зв'язку, і засоби обчислювальної техніки, і програмні засоби інформаційних технологій. Характерною рисою інформаційних ресурсів є внутрішній взаємозв'язок.

Розглянуті вище особливості прямо пов'язані з питаннями організації прийняття рішень в умовах дефіциту часу на їхнє прийняття, з оптимальним використанням усіх наявних ресурсів, у першу чергу інформаційних. Виникає проблема оптимального використання мереж АРМ, розподілу між ними ряду оперативно розв'язуваних задач. Розробка алгоритмів розподілу пов'язаних ресурсів, наближення отриманих рішень до оптимальних, може істотно вплинути на своєчасність і глибину вироблюваних варіантів, покладених в основу кінцевих рішень.

Цими обставинами й обумовлена актуальність теми дослідження.

Мета роботи: одержання узагальненого рішення нового класу задач розподілу, що виникають у сучасних умовах застосування обчислювальної техніки при їхньому використанні в автоматизованих інформаційних системах підприємств.

Систематизація задач розподілу ресурсів і методів їх рішення, а також загальний аналіз сучасного стану задач розподілу ресурсів і методів їх рішення дозволили зробити узагальнення щодо їх використання при рішенні ЗРПР і сформулювати задачі дослідження.

Нехай задана множина ресурсів $x_i \in X$, де $i = \overline{1, N}$. На множині X задана функція F, що відображає множину на числову вісь, тобто кожному ресурсу x_i співвіднесене відповідне число $F(x_i) = f_i$ – "*вага*" ресурсу. На декартовому добутку $X \times X$ визначене відношення $\Gamma \subseteq X \times X$, що фіксує взаємозв'язок між ресурсами. На Γ уводиться функція W, що ставить у відповідність кожній парі (x_i, x_j) визначене число $W(x_i, x_j) = w_{ij}$ – "*ціну*" зв'язку.

Описова (вербальна) постановка задачі.

Розподілити ресурси (*елементи множини X*) *між K об'єктами* O_j *із приймальними можливостями* p_j, *де* $j = \overline{1, K}$, *так щоб сумарна вага ресурсів, що відносяться до будь-якого об'єкта, не перевищувала його приймальної можливості, а сумарна ціна зв'язків між ресурсами, що відносяться до різних об'єктів, була мінімальною.*

Для вибору правильного підходу до рішення поставленої задачі вона була сформульована як задача математичного програмування і показано, що навіть для часткового випадку (K=2) ми маємо задачу нелінійного програмування з булівськими змінними, тобто так називану NP-повну задачу. Таким чином, шлях,

зв'язаний з формулюванням задачі в класі задач математичного програмування, варто вважати безперспективним.

Найбільш придатною математичною моделлю для представлення задачі розподілу пов'язаних ресурсів, як випливає з результатів огляду, є зважений позначений граф.

Змістовно в термінах поставленої задачі граф має наступну інтерпретацію:

множині ресурсів $x_i \in X$ відповідає множина вершин графа, мітки вершин – суть "ваги" ресурсів f_i; наявність зв'язку між ресурсами x_i і x_j відображається ребром графа $<x_i, x_j>$, "ціна" зв'язку w_{ij} представлена вагою ребра. Потрібно розподілити вершини графа між K множинами O_k ($k = \overline{1,K}$), тобто розбити вихідний граф на K підграфів, так щоб виконувалися умови:

- $\bigcup_k O_k = X, O_i \cap O_j = \varnothing (при\ i \neq j)$; і $\forall k(k = \overline{1,K})[(x_{ik} \in O_k) \Rightarrow \sum_i x_{ik} < p_k]$, тобто сума міток вершин, що потрапили в множину O_k, не повинна перевищувати її приймальної можливості p_k;
- сума ваг ребер, що розсікаються, вихідного графа (з'єднуючі вершини з різних підграфів) була мінімальною.

Для спрощення аналітичних перетворень використовуємо представлення графа у вигляді множини кортежів.

Кожна вершина x_i зваженого позначеного графа G описується трикомпонентним кортежем K_i:

$$K_i = <Pr_1, Pr_2, Pr_3>,$$

де проекції (позначені через Pr_1, Pr_2 і Pr_3) мають наступний сенс:

$Pr_1K_i = <x_i, f_i>$ - тобто перша проекція кортежу вершини – це теж кортеж, у якому на першому місці стоїть ідентифікатор вершини, на другому – "вага " або "мітка" вершини;

$Pr_3K_i = \{<x_{j1}, w_{j1}>, <x_{j2}, w_{j2}>, ..., <x_{jr}, w_{jr}>\}$ – третя проекція кортежу вершини – це множина кортежів, у яких на першому місці стоять вершини, у які з вершини x_i направляється ребро, а на другому – "ціна" цього ребра;

$Pr_2K_i = |Pr_3K_i|$ - друга проекція кортежу вершини – число вершин, суміжних з даною, чи кількість ребер, що з неї виходять.

Алгоритм рішення задачі розподілу пов'язаних ресурсів (локальний пошук).

Випадок, коли К=2, обмеження p_j відсутні, а всі w_{ij}=1.

Нехай множина X розбита на дві підмножини A й C (тобто $O_1 = A$, $O_2 = C$):

$$A \cup C = X,\ A \cap C = \varnothing.$$

Уведемо додаткові позначення і визначення.

Позначимо через $B_i(A)$ підмножину ресурсів з множини A ($B_i(A) \subseteq A$), що мають зв'язок з ресурсом i, а через $B_i(C)$ підмножину ресурсів з множини C ($B_i(C) \subseteq C$), що мають зв'язок з ресурсом i.

Ясно, що $B_i(A) \cap B_i(C) = \varnothing$, а $B_i(A) \cup B_i(C) = Pr_i\ Г$,

де $\mathrm{Pr}_i\ \Gamma$ - проекція відношення Γ на ресурс i, тобто множина ресурсів, що мають зв'язок з ресурсом i.

Визначення. Будемо називати станом процесу розподілу функцію $R_A(C) = \sum_{i \in A} |B_i(C)|$.

Очевидно, що $$R_A(C) = \sum_{i \in A} |B_i(C)| = \sum_{j \in C} |B_j(C)| = R_C(A).$$

Легко помітити, що $R_A(C) = R_C(A)$ у точності дорівнює числу розсічених зв'язків при даній розбивці множини X, тобто загальній ціні розподілу. Має силу наступне твердження.

Твердження 1. *Якщо процес розподілу знаходиться в стані $R^I_A(C) = n$, то при переносі вершини $r \in A$, для якої має місце рівність $|B_r(C)|-|B_r(A)| = k$, у множину C, процес переходить у стан $R^{II}_A(C) = n - k$.*

З твердження 1 випливає такий наслідок.

Наслідок. *Якщо для всіх ресурсів множини A має місце $|B_i(C)| < |B_i(A)|$, $i \in A$ і для всіх ресурсів множини C має місце $|B_j(A)|<|B_j(C)|$, $j \in C$, то переміщення одного ресурсу з однієї множини в другу призводить до збільшення ціни розподілу* (*тобто числа зв'язків між множинами A й C*).

Твердження 1 дозволяє організувати покроковий процес розподілу ресурсів при переносі одного ресурсу на кожному кроці для довільного початкового розподілу. Але досягнення глобального мінімуму по R при цьому не гарантується.

Обчислення локального мінімуму виробляється відповідно до наведеного нижче алгоритму:

1. Вибирається довільна початкова умова – множина X розсікається на дві підмножини.

2. Розглядаються треті проекції тривимірних кортежів для підмножин, тобто зв'язки в підмножинах.

3. Якщо в ресурсу (вершини) «чужих» зв'язків більше, ніж «своїх», такий ресурс переноситься у відповідну підмножину; повторюються пункти 1 і 2, тобто розглядаються нові умови і т. ін.

Локальний екстремум вважається знайденим, коли подальший перенос будь-якого ресурсу не доцільний, тобто створиться ситуація, коли у всіх ресурсів число "своїх" сусідів більше або дорівнює числу "чужих" сусідів.

Однак можна відзначити, що якщо розглядати вершини, у яких «своїх» і «чужих» однакова кількість, то можливе удосконалення запропонованого алгоритму шляхом переносу такої вершини в кожну з підмножин.

Частковим випадком сформульованої задачі є задача про максимальний потік [2].

Наступне твердження є узагальненням попереднього і визначає достатні умови для переносу групи ресурсів, при яких процес може бути виведений з локального мінімуму.

Розіб'ємо кожну з множин A й C на дві непересічних підмножини $A = A^{\text{I}} \cup A^{\text{II}}$, $A^{\text{I}} \cap A^{\text{II}} = \varnothing$ і $C = C^{\text{I}} \cup C^{\text{II}}$, $C^{\text{I}} \cap C^{\text{II}} = \varnothing$.

При цьому

$$R_A(C) = R_A(C^I) + R_A(C^{II}) = \sum_{i \in A} \left|B_i(C^I)\right| + \sum_{i \in A} \left|B_i(C^{II})\right| =$$

$$= R_{A^I}(C^I) + R_{A^{II}}(C^I) + R_{A^I}(C^{II}) + R_{A^{II}}(C^{II}) =$$

$$= \sum_{i \in A^I} \left|B_i(C^I)\right| + \sum_{i \in A^{II}} \left|B_i(C^I)\right| + \sum_{i \in A^I} \left|B_i(C^{II})\right| + \sum_{i \in A^{II}} \left|B_i(C^{II})\right|.$$

$$R_C(A) == R_{A^I}(C^I) + R_{A^{II}}(C^I) + R_{A^I}(C^{II}) + R_{A^{II}}(C^{II}) =$$

$$= \sum_{i \in A^I} \left|B_i(C^I)\right| + \sum_{i \in A^{II}} \left|B_i(C^I)\right| + \sum_{i \in A^I} \left|B_i(C^{II})\right| + \sum_{i \in A^{II}} \left|B_i(C^{II})\right|.$$

Твердження 2. *Якщо для розподілу $X = A \cup C$ зі станом $R_A(C)$ і $A = A^{\text{I}} \cup A^{\text{II}}$, $A^{\text{I}} \cap A^{\text{II}} = \varnothing$, $C = C^{\text{I}} \cup C^{\text{II}}$, $C^{\text{I}} \cap C^{\text{II}} = \varnothing$ має місце*

$$\sum_{i \in A^{II}} \left|B_i(C^I)\right| + \sum_{i \in A^I} \left|B_i(C^{II})\right| > \sum_{i \in C^{II}} \left|B_i(C^I)\right| + \sum_{i \in A^{II}} \left|B_i(A^I)\right|,$$

то розподіл $X = D \cup E$, де $D = A^{\text{I}} \cup C^{\text{II}}$, $E = A^{\text{II}} \cup C^{\text{I}}$ має стан $R_D(E) < R_A(C)$.

У загальному випадку при переміщенні k ресурсів знаходження локального мінімуму гарантується за $O(n^k)$ кроків.

Випадок, коли $K = 2$, обмеження p_j відсутні, а $w_{ij} \neq 1$.

Позначимо через $\left|B_i^S\right| = \sum_{j \in B_i} w_{ij}$ суму цін зв'язків інших ресурсів з ресурсом і, а через $\left|B_i^S(C)\right|$ суму цін зв'язків ресурсу і з ресурсами множини С. Якщо X = A ∪ C, A ∩ C = ∅, стан процесу розподілу RA(C) визначимо в такий спосіб $R_A(C) = R_C(A) = \sum_{i \in A} \left|B_i^S(C)\right| = \sum_{j \in C} \left|B_j^S(A)\right|$.

Очевидна правильність усіх результатів попереднього випадку при підстановці в усі формули замість Bi виразу $\left|B_i^S\right| = \sum_{j \in B_i} w_{ij}$.

Випадок, коли K = 2, є обмеження pj, wij ≠ 1.

Задача формулюється в такий спосіб. Для множини X знайти такий розподіл X = A ∪ C, при якому RA(C), визначений вище, був би мінімальним і $\sum_{i \in A} f_i \le p_1$, $\sum_{j \in C} f_j \le p_2$.

Евристичний алгоритм використовує твердження 1 чи 2 для поліпшення початкового розподілу, спрямованого на виконання обмежень на приймальну можливість p_1 і p_2.

Можливі наступні два шляхи одержання початкової розбивки:

- у першому випадку, усі ресурси розставляємо в порядку убування «ваги», а потім беремо найбільший за «вагою» ресурс (якщо «вага» ресурсу перевищує приймальні можливості, то задача не має розв'язку) і починаємо методом перебору додавати ресурси до необхідної границі обмеження. Потім алгоритм повторюється до повного рознесення ресурсів;
- в другому випадку, усі ресурси розставляємо в порядку убування «ваги», а потім беремо найбільший по «вазі» ресурс і в першу чергу додаємо ресурси, що належать околиці першого обраного ресурсу, з наступним вибором з околиць вже обраних ресурсів.

Випадок, коли *K* довільне, є обмеження p_j, $w_{ij} \neq 1$.

В цьому випадку практично корисним є алгоритм, що зводить задачу до попереднього випадку з використанням спочатку двох множин з обмеженнями p1 і $P = \sum_{i=2}^{i=K} p_i$, і подальшою дихотомією другої множини.

Усі розроблені алгоритми мають поліноміальну складність.

У подальшому розглянемо алгоритм рішення задачі розподілу пов'язаних ресурсів (глобальний пошук), проблемі розподілу і децентралізації обчислювальних ресурсів локальних мереж автоматизованих інформаційних мереж органів управління підприємств, організацій та реалізацію у вигляді програмного пакета на ЕОМ.

Перелік посилань

1. Симонович С.В. и др. Информатика для юристов и экономистов. – СПб.: Питер, 2001. – 688 с.
2. Липатов Е.П. Теория графов и ее применения. – М.: Знание, 1986. – 32с.

УДК 004.9

Сокрута А.О., Парфененко Ю.В.

Сумський державний університет

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ МІКРОМЕРЕЖАМИ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Розглянуто прикладні аспекти розробки інформаційної системи для здійснення інформаційної підтримки стосовно стану власної енергетичної мікромережі та прийняття управлінських рішення з метою заощадження коштів та енергії. Запропонована інформаційна система забезпечує підтримку управління енергетичними мікромережами з відновлюваними джерелами енергії.

Applied aspects of information system development for information support regarding the state of own energy microgrid and management decisions to save money and energy are considered. The proposed information system provides support for the management of energy micro-networks with renewable energy sources.

На сьогоднішній день гостро постає питання дефіциту енергії, зростання її вартості та обмеженості викопних видів палива. Вирішити низку проблем та уникнути критичних ситуацій можна за рахунок використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Як свідчить ООН, найбільша потреба в них відслідковується у галузі виробництва електроенергії. За рахунок використання ВДЕ є намір задовольнити більшу частину попиту на енергію та скоротити частку викопного палива, використання якого призводить до збільшення викидів парникових газів. Звісно, значний вплив також мають новітні технології, які змінюють цю консервативну галузь, і ручне управління енергетичними мікромережами стає неможливим.

Під час роботи кожної енергетичної мережі виникають проблеми та помилки, тому потрібно постійно контролювати стан системи, здійснювати управління мікромережею для забезпечення балансу між виробництвом та споживанням електричної енергії. З цією метою широко використовуються системи підтримки прийняття рішень (СППР). Згідно до [1] СППР – інформаційні системи, які використовують обладнання, програмне забезпечення, дані, базу моделей і роботу менеджера з метою підтримки всіх стадій прийняття рішень у процесі аналітичного моделювання.

Архітектура СППР при управлінні енергетичними мікромережами може бути реалізована по-різному, розглянемо типову, яка охоплює основні компоненти СППР, представлену в роботі [2] (рисунок 1.1).

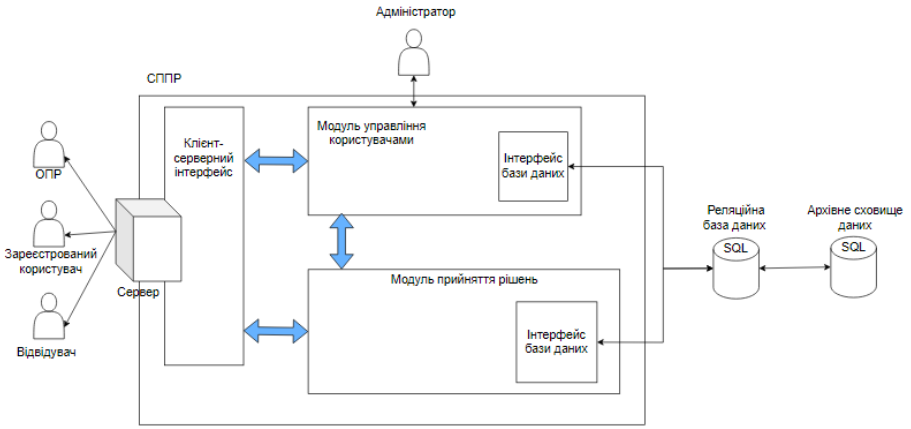


Рисунок 1 – Архітектура СППР управління енергетичними мікромережами

СППР реалізована як клієнт-серверний додаток. Клієнтський модуль дозволяє ОПР відслідковувати стан роботи енергетичної мережі, виконувати аналіз шляхом моделювання та активувати обчислення процесів прийняття рішень.

Серверна частина розділена на два основних модулі: модуль прийняття рішень, який відповідає за керування модулями та екземплярами СППР, і модуль управління користувачами, який використовується адміністраторами для керування користувачами з різними правами доступу. Уся інформація, задіяна в СППР, зберігається в базі даних та архівується у сховищі даних.

Можна зробити висновок, що для того, щоб забезпечити ефективне управління енергетичною мікромережею, забезпечити цілодобовий доступ до даних, які характеризують стан роботи мікромережі та параметрів умов навколишнього середовища, СППР повинна бути побудована у вигляді веб-орієнтованої інформаційної системи, повинен бути інтерфейс користувача для роботи з даними та повинен бути модуль підтримки прийняття рішень, складовими якого є моделі моніторингу, прогнозування та формування рішення.

Метою роботи є підтримка управління мікромережею з відновлюваними джерелами енергії за рахунок розробки інформаційної системи (ІС). Вхідними даними ІС є дані моніторингу (кількість спожитої та прогнозованої енергії), погодні умови, розташування об'єкта на місцевості, дані про мікромережу (структура та параметри функціонування). Вихідними даними є інформація про стан системи енергозабезпечення.

Для моніторингу даних з вебсайту погодних умов використовується метод видобування даних за допомогою API інтерфейсу, а дані електроспоживання збираються з датчиків, якими обладнана мікромережа. Для прогнозування

погодинного споживання електроенергії застосовується метод нейромережевого прогнозування з використанням мережі довготривалої пам'яті LSTM. Відносна нечутливість до тривалості часових перерв дає перевагу LSTM перед альтернативними рекурентними нейронними мережами [3].

Управління режимом роботи мікромережі в розроблюваній інформаційній системі виконується за правилами нечіткого логічного виведення рішення, складеними експертами, і подане у формі нечіткого логічного висновку за допомогою операцій над нечіткими множинами [4].

Для формалізації функцій, які повинні виконуватися, використовуєтья моделювання в нотації IDEF0 (рисунок 2).

Рисунок 2 – Структурно-функціональна модель інформаційної системи в нотації IDEF0

Управління мікромережею виконується, якщо на вхід поступає запит особи, що приймає рішення (ОПР), експертні оцінки, погодні умови та дані про мікромережу. Обмежують даний процес нормативна документація та вимоги до функціонування системи. Відбувається процес управління мікромережею за участі ОПР, технічних засобів, програмного забезпечення та експерта. На виході ОПР має та інформацію про стан системи енергозабезпечення. Розроблювана інформаційна система при управлінні мікромережею є інструментом, який виконує інформаційну підтримку процесу управління енергетичною мікромережею.

Запропонована інформаційна система може використовуватися як фізичними особами (власниками ВДЕ), так і підприємствами будь-якого масштабу для інформаційної підтримки управління енергетичною мікромережею та аналізу споживання електроенергії. Ефективність використання інформаційної системи полягає в тому, що при забезпеченні відповідної інформаційної підтримки ОПР підвищується якість прийнятих рішень, що дозволяє в свою чергу підвищити енергоефективність будівель, підключених до мікромережі.

Перелік посилань

1. СППР-системи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://softline.org.ua/sppr.html (дата звернення: 16.01.2022)
2. Pierfrancesco Bellini, Gianni Pantaleo, Paolo Nesi «A Smart Decision Support System for Smart City», Conference Paper, December 2015
3. Felix Gers, Fred Cummins, Santiago Fernandez, Justin Bayer, Daan Wierstra, Julian Togelius, Faustino Gomez, Matteo Gagliolo, and Alex Grave, "In addition to the original authors, a lot of people contributed to the modern LSTM". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://scholar.google.com/citations?user=DaFHynwAAAAJ&hl=en. (дата звернення: 20.01.2022)
4. Decision-Making Model at the Management of Hybrid Power Grid [Text] / Sergiy Tymchuk, S. Shendryk, V. V. Shendryk, Anton Panov, A. Kazlauskaite, T. V. Levytska // Information and Software Technologies : 26th International Conference, Kaunas, 15-17 October 2020. - Kaunas, 2020. - P. 60-71

УДК 004.4

Стебелецький М.М., Манзюк Е.А., Скрипник Т.К., Багрій Р.О.

Хмельницький національний університет

ПОКРАЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ МЕТОДОМ АНСАМБЛЕВОЇ АГРЕГАЦІЇ

У науковій роботі висвітлюється проблема підвищення точності передбачень бінарної класифікації із використанням алгоритмів машинного навчання.

Основою інформаційної системи бінарної класифікації виступає ансамблева модель. Ця модель, в свою чергу, містить набір унікальних комбінацій базових класифікаторів – які в межах дослідження визначені як алгоритмічні примітиви. Ансамблева модель може розглядатись як деякий мета-алгоритм, який складається із унікальних наборів алгоритмів класифікації машинного навчання (МН).

Завданням ансамблевої моделі являється знаходження такої комбінації базових алгоритмів класифікації, яка б давала найвищі показники результативності. Результативність оцінюється згідно з основними метриками МН у завданнях класифікації.

The scientific work highlights the problem of increasing the accuracy of binary classification predictions using machine learning algorithms.

The basis of the information system of binary classification is the ensemble model. This model, in turn, contains a set of unique combinations of basic classifiers - a kind of algorithmic primitives. An ensemble model can be considered as some kind of meta-algorithm, which consists of unique sets of machine learning (ML) classification algorithms.

The task of the ensemble model is to find such a combination of basic classification algorithms that would give the highest performance. The performance is evaluated according to the main ML metrics in classification tasks.

Another aspect of scientific work is the creation of an aggregation mechanism for combining the results of basic classification algorithms. That is, each unique combination within the ensemble consists of a set of basic models (harbingers), the results of which must be aggregated. In this work, a non-hierarchical clustering method is used to aggregate (average) the predictions of the base models.

Мета роботи. Постановка завдання

Метою наукової роботи є розробка метода побудови ансамблів моделей для класифікації даних на основі кореляційних зв'язків рішень. Використовується агрегаційний алгоритм, який усереднює показники передбачень базових моделей у кожній унікальній ансамблевій комбінації.

Задля наглядності результативності наукової роботи, слід реалізувати систему візуалізації показників основних метрик алгоритмів. Візуалізація

показників – важлива частина роботи, оскільки на базі цього можна наочно оцінити результати моделей, провести аналіз задля подальшого дослідження.

Вступ

За останні кілька десятиліть системи, які складаються з багатьох алгоритмів машинного навчання, також званими ансамблевими моделями, користуються все більшою увагою в спільноті обчислювального інтелекту та машинного навчання [1]. Ця увага цілком заслужена, оскільки ансамблеві системи зарекомендували себе як дуже ефективні та надзвичайно універсальні у широкому спектрі проблемних областей та реальних додатків.

Один алгоритм може не зробити ідеального прогнозу для певного набору даних. Алгоритми машинного навчання мають свої обмеження, тому створення моделі з високою точністю є складним завданням. Якщо створити та поєднати кілька моделей методом комбінацій та агрегування результатів кожної моделі, є шанс підвищити загальну точність, цією проблемою займається ансамблювання.

Складання мета-алгоритму із використанням наборів унікальних комбінацій базових алгоритмів класифікації. Створення ансамблю

В якості базових класифікаторів можна використовувати безліч популярних алгоритмів [2]. В даному випадку, в якості базових моделей використовуються наступні алгоритми:

– метод опорних векторів (Support vector machine);
– наївний Баєсів класифікатор (Naive Bayes classifier);
– метод k-найближчих сусідів (K-neighbors);
– adaptive Boosting (AdaBoost);
– випадковий ліс (Random forest);
– логістична регресія (Logistic regression).

Процес поєднання вище згаданих моделей та усереднення (оптимізація) результатів передбачень цих базових класифікаторів буде називатись створенням ансамблевої моделі.

Суть завдання не полягає в тому, щоб просто створити один ансамбль із набору примітивів, стоїть задача створення набору таких ансамблів, які будуть містити в собі тільки унікальні комбінації базових моделей. Методами комбінаторики потрібно створити набори унікальних ансамблів, щоб в подальшому вибрати найкращий ансамбль із створеного набору.

Функція, яка задовільняє поставлену комбінаторну задачу, наведена у лістингу 1 та реалізована на мові програмування Python [3].

Лістинг 1 - функція залежності кількості примітивів (x) до кількості унікальних комбінацій (y)

```
def y_function(x):
```

```
y = 0
for i in range(0, x):
    for j in range(i + 1, x):
        for k in range(j, x):
            y += 1
return y
```

За допомогою вище зображеного алгоритму створюються унікальні набори комбінацій. Графік залежності кількості базових моделей класифікації до кількості створених унікальних ансамблів зображений на рисунку 1.

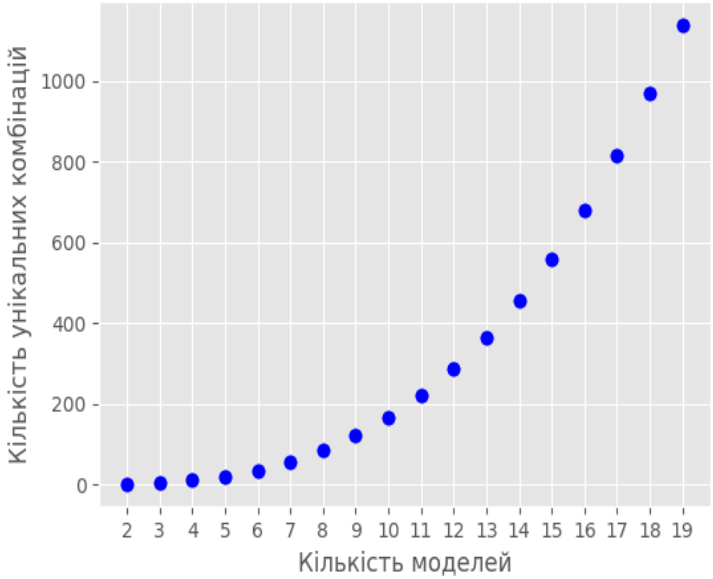


Рисунок 1 – Залежність кількості базових моделей класифікації до кількості створених унікальних ансамблів

Алгоритм виведення колективного рішення базових моделей у ансамблі на основі неієрархічного методу кластеризації

Особливістю у задачі усереднення передбачень базових класифікаторів є те, що потрібно агрегувати рішення базових класифікаторів у кожному ансамблі тільки на тих порціях даних, де моделі не зійшлись у передбаченнях, тобто, агрегуються результати передбачень кожного алгоритму в ансамблі на даних, передбачення над якими хоча б у однієї моделі з комбінації були відмінні від інших передбачень у даному наборі.

Виконувати агрегацію рішень базових моделей у ансамблі буде алгоритм k-середніх (k-means) [4]. Алгоритм кластеризації k-середніх обчислює центроїди та ітераційно повторюється до тих пір, поки не знайде оптимальний центроїд.

Ключовими даними у вище згаданому алгоритмі кластеризації є критерії відстані Вхідними даними для алгоритму k-means є матриця, що складається з відстаней між кожним об'єктом. Щоб визначити відстані між об'єктами, потрібно мати міру відстаней.

У знаходженні відстані між об'єктами допоможе Евклідова відстань [5]. Це геометрична відстаннь в багатовимірному просторі. Якщо об'єкти визначаються багатовимірними точками, або мають багато характеристик (стимулів), $X_i = \{ x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in}\}$, де $i = 1 \dots n$, відстань може бути визначена відстанню між точками $d(X_i, X_j)$, де

$$d(X_i, X_j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \cdots + (x_{in} - x_{jn})^2} . \quad (1)$$

Метод базується на мінімізації суми квадратів відстаней між кожною точкою та центром її кластера, тобто функції:

$$\sum_{i=1}^{N} d\left(x_i, m_j(x_i)\right)^2, \quad (2)$$

де d – метрика, x_i - і-тий об'єкт даних, а $m_j(x_i)$ – центр кластера, якому на j-тій операції присвоєний елемент x_i .

Принцип алгоритму полягає в пошуку таких центрів кластерів та наборів елементів кожного кластера при наявності деякої функції Ф(°), що виражає якість поточного розбиття множини на k кластерів, коли сумарне квадратичне відхилення елементів кластерів від центрів цих кластерів буде найменшим:

$$V = arg\min \sum_{i=1}^{k} \sum_{x_j \in S_i} (x_j - \mu_i)^2, \quad (3)$$

де k – число кластерів, S_i - отримані кластери, $i = 1,2, \dots, k$, μ_i – центри мас векторів $x_j \in S_i$.

Результати дослідження. Порівняння продуктивності ансамблевої системи класифікації та базових алгоритмів

В якості оцінювальних метрик при порівнянні результативності ансамблевої моделі та базових моделей використовується точність «accuracy» та повнота «recall» [6,7]. На рисунку 3 зображений графік точності та повноти, побудований на основі оцінювання базових класифікаторів. На рисунку 4

зображений графік точності та повноти, побудований на основі оцінювання комбінацій (наборів) моделей, або унікальних ансамблів.

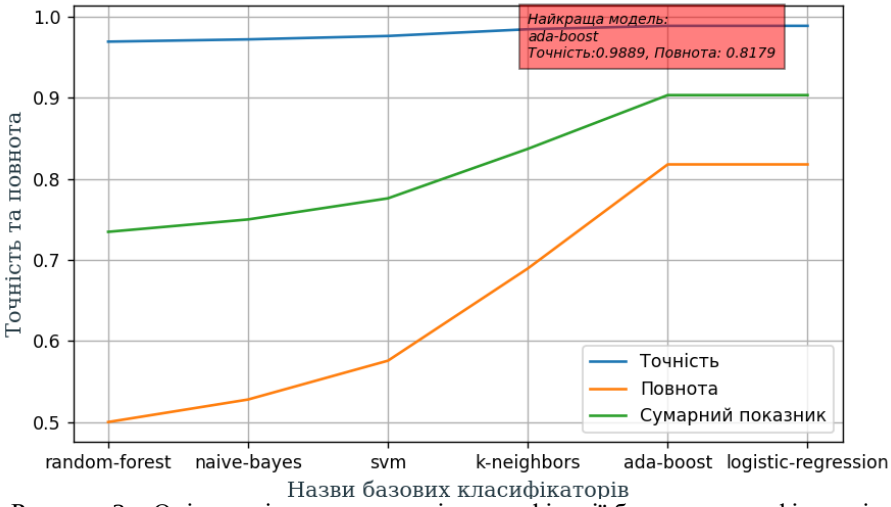


Рисунок 2 – Оцінка якісних показників класифікації базових класифікаторів

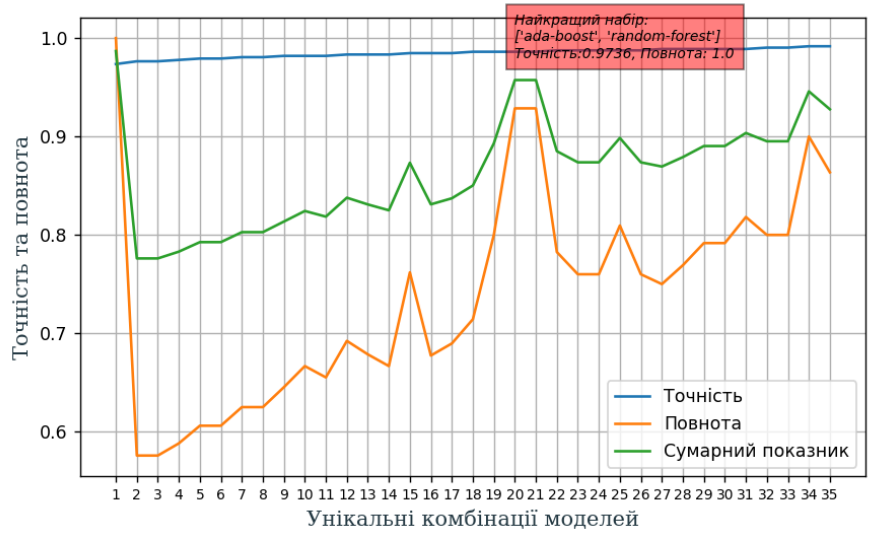


Рисунок 3 – Оцінка якісних показників класифікації комбінацій (наборів) моделей

Виходячи з даних, які зображені вище на рисунках, можна сказати, що ціль дослідження виконана, адже графіки показують, що продуктивність ансамблевих моделей значно вища за продуктивність базових алгоритмів класифікації.

Висновок

В ході виконання роботи було досліджене застосування агрегативних підходів для класифікації на базі ансамблевих моделей. Реалізована система розроблена таким чином, щоб уможливити всесторонню конфігурацію компонентів мета-алгоритму (ансамблю), зокрема:

– вибір базових алгоритмів класифікації відбувається у окремому модулі, що сприяє швидкій заміні при необхідності
– алгоритм агрегації рішень наборів базових моделей замінюваний, оскільки реалізований як окремий модуль
– візуалізаційні компоненти реалізовані окремо, потрібно дотримуватись контракту між модулями (інтерфейс взаємодії, зокрема, форма вхідних параметрів)

Одним із шляхів вдосконалення реалізованої інформаційної системи класифікації є добавлення можливості зміни корпусу даних та варіативність у методах нормалізації тексту (винесення в окремий модуль нормалізації даних), що уможливить конфігурування стосовно методу підготовки даних.

Перелік посилань

1. Conroy B., Eshelman L., Potes C., Xu-Wilson M. A dynamic ensemble approach to robust classification in the presence of missing data [journal article] Machine Learning. - 2017. - P. 443-463.
2. Популярні алгоритми класифікації. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.analyticsinsight.net/top-10-ml-classification-algorithms-for-data-scientists/
3. Python. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.python.org/doc/
4. Jigui Sun, Jie Liu and Lianyu Zhao. Clustering algorithms Research, Journal of Software. – 2014. - Volume 19, № 1. – P. 48-61.
5. P. E. Danielsson. Euclidean distance mapping // Comput. Graphics Image Proc. – 2019. - Volume 14. – P. 227-248.
6. C.X. Ling and H. Zhang. Toward Bayesian Classifiers with Accurate Probabilities // Proc. Sixth Pacific-Asia Conf. Knowledge Discovery and Data Mining. – 2012. – P. 123-134.
7. T. G. Dietterich. Ensemble learning. In The handbook of brain theory and neural networks, Cambridge, MA:MIT Press. – 2017. – Volume 2. – P. 110-125.

УДК 004.9

Стьопич В.В.

Хмельницький національний університет

ОЦІНЮВАННЯ ІМЕН ІДЕНТИФІКАТОРІВ ВИХІДНОГО ПРОГРАМНОГО КОДУ

Розглянуто задачу оцінювання імен ідентифікаторів коду, що дозволяють здійснювати правильне оформлення програмного коду згідно правил та стандартів. Здійснено аналіз доцільності оцінки якості найменування ідентифікаторів коду програмного забезпечення в сучасних реаліях роботи розробника.

The task of evaluating the names of the code identifiers, which allow for the correct design of the software code according to the rules and standards, is considered. An analysis of the feasibility of assessing the quality of the naming of software code identifiers in the modern realities of the developer's work was carried out.

Значну частину вихідного коду складають імена ідентифікаторів – унікальні лексичні токени, які надають інформацію про сутності та взаємодію сутностей у коді. Імена ідентифікаторів надають зрозумілі людині описи класів, функцій, змінних тощо [1]. Неякісні або неоднозначні імена ідентифікаторів (тобто імена, які неправильно описують поведінку коду, з якою вони пов'язані), змушують розробників витрачати набагато більше часу аби зрозуміти поведінку коду. Погані та неякісні найменування також можуть мати шкідливий вплив на інструменти, які покладаються на підказки природної мови, що впливає на погіршення якості та робить їх ненадійними. Крім того, спричинені неправильним тлумаченням коду погані та невідповідні назви, можуть призвести до появи проблем з якістю в системі, що обслуговується.

Вміння правильно оформляти програмний код – одна з професійних здібностей розробника програмного забезпечення. Важливо не тільки знати та вміти застосовувати конструкції мови програмування, писати ефективні за часом програми, використовувати алгоритмічні прийоми та стандартні шаблони програмування, а й «упаковувати» все це в коректну та ефективну текстову оболонку. Уніфікація та раціональна структура коду покращують читабельність та зрозумілість програм, прискорюють тестування та налагодження, спрощують взаєморозуміння та взаємодію у групі розробників.

Таким чином, дотримання єдиних правил оформлення робиться не так для надання текстам програм красивого зовнішнього вигляду, як для підвищення продуктивності розробки та якості програмного продукту. Для різних мов програмування існує різна історія формування та прийняття правил оформлення вихідного коду. У більшості випадків єдиних загальносвітових вимог та рекомендацій не існує, але складаються певні традиції та неформальні угоди у спільнотах розробників, авторами книг та статей використовуються загальноприйняті правила кодування [1].

Ключовим елементом підтримки програмного забезпечення є розуміння програми. Розуміння програми це дії розробників, які читають вихідний код, щоб зрозуміти призначення коду або визначити вимоги, пов'язані з їх діяльністю з обслуговування. До внесення змін до коду щоб полегшити розвиток програмної системи, розробникам необхідно читати рядки коду у вихідному коді файлу для того, що розуміти поведінку коду. Ясно, що такі питання як погана читабельність і зрозумілість коду впливають не тільки на час, який витрачають розробники при виконанні своїх завдань, але також можуть опосередковано чи напряму впливати на якість оновлень, що виконуються в системі.

Крім того, відмінності у коді (наприклад, навички, досвід) між оригінальним авторським кодом і супроводжуючою документацією також впливають на розуміння. Зі всього часу розробника 58% витрачається на діяльність по розумінню. Тому важливо аби розробники створили вихідний код таким чином, щоб він не перешкоджав читабельності та зрозумілості. Це включає вдосконалення коду, починаючи від змін рівня проектування, таких як зменшення цикломатичної складності [2, 3] до відповідної узгодженості, у формі домовленостей про найменування.

Будучи фундаментальними елементами у вихідному коді, імена ідентифікаторів складають майже 70% символів у кодовій частині програмної системи. Ці назви є лексемами, які однозначно ідентифікують сутності в коді (наприклад, класи, методи, змінні тощо) і відіграють значну роль у розумінні коду. Важливість та необхідність якісних та хороших імен ідентифікаторів визнають як розробники так і наукові кола. Ця важливість відображається в теоретичних аспектах розробки програмного забезпечення, які забезпечують рекомендації, найкращі практики, показники та моделі, щоб допомогти розробникам в іменуванні ідентифікаторів із загальною метою покращення розуміння коду [2]. Тому розробники повинні приділяти значну увагу створенню назви ідентифікатора, оскільки їхній вибір впливає на час, витрачений на розуміння мети ідентифікатора, а добре побудовані імена можуть покращити діяльність розуміння аж на 19% [4].

Хоча показники якості, найкращі практики та рекомендації підкреслюють потребу у високоякісному ідентифікаторі найменування, вони діють лише як теоретичні аспекти для розробників; вони не є формальними механізмами використання адекватних та потрібних імен. Ці механізми не можуть допомогти розробникам використовувати правильні формулювання, рекомендувати лексичну структуру за межами того, що є методично та теоретично правильним (наприклад, правила іменування).

Отже, оцінка найменування ідентифікаторів програмного коду згідно правил та стандартів має ключове значення при розробці програмного забезпечення. Подальші дослідження спрямовані на вдосконалення алгоритму та методу.

Перелік посилань

1. Коцовський В.М. Супровід програмних систем: Методичний посібник для студентів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» / В. М. Коцовський. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2016. – 52 с.
2. Benjamin Floyd, Tyler Santander, and Westley Weimer. 2017. Decoding the Representation of Code in the Brain: An fMRI Study of Code Review and Expertise. In Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE). 175-186.
3. Якість програмного забезпечення та тестування: базовий курс. Навчальний посібник / За ред. Крепич С.Я., Співак І.Я. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2020. – 478 с.
4. Erin Treacy Solovey, Daniel Afergan, Evan M. Peck, Samuel W. Hincks, and Robert J. K. Jacob. 2015. Designing Implicit Interfaces for Physiological Computing. ACM Transactions on Computer-Human Interaction 21, 6 (2015), 1–27.
5. ISO/IEC 9126-1:2001. Software engineering – Software product quality – Part 1: Quality model.

УДК 004.4

Тімофєєва М.О., Зайцева Т.А.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ЗАВДАНЬ, ТРЕКІНГУ ВИТРАЧЕНОГО НА НИХ ЧАСУ ТА АНАЛІЗУ ЇХ ВИКОНАННЯ

В ході цієї роботи було проведено дослідження предметної галузі та проаналізовані існуючі рішення. Виходячи з того, які дані були зібрані під час аналізу, було описано функціональні вимоги. Створено додаток UniTrack. Відбулося його тестування, яке продемонструвало готовність програмного забезпечення до впровадження.

In the course of this work, a study of the subject area was conducted and existing solutions were analyzed. Based on data wich were collected during the analysis, the functional requirements were described. Testing of the UniTrack application demonstrated the readiness of the software for implementation.

На ринку IT-технологій трекінг системи користуються значним попитом. Але кожна з них має свої певні недоліки та переваги [1].

Метою роботи є покращення процесу контролю продуктивності праці шляхом впровадження автоматизованої системи, у якій була б можливість створювати завдання у необхідних проектах, контролювати стадію розробки та час виконання.

Для забезпечення функціональної та динамічної частини роботи було використано JavaScript – мову програмування з об'єктно-орієнтованими можливостями. Застосовано HTML, як спосіб розмітки веб-сторінок з додаванням каскадних таблиць CSS. Веб-додаток був реалізований у середовищі Visual Studio Code за допомогою бібліотеки React та дизайну, який було зроблено у середовищі Figma. React на даний час є однією з найпопулярніших бібліотек JavaScript для створення веб-додатків. Основна мета React – бути швидким, масштабованим і простим. Він забезпечує роботу на користувацьких інтерфейсах програми. Для створення серверної частини було використано платформу Node.js та в якості СКБД – MongoDB.

Для створення веб-додатку розроблено модель взаємодії програмних компонентів, де компонент App став основним для об'єднання окремих частин проекту (див рисунок 1).

Було створено таку діаграму класів. (див рисунок 2). Опишемо складові компоненти проекту. *Компонент App* – є основним. У цьому компоненті знаходиться class App, який стежить за станом елементів програми.

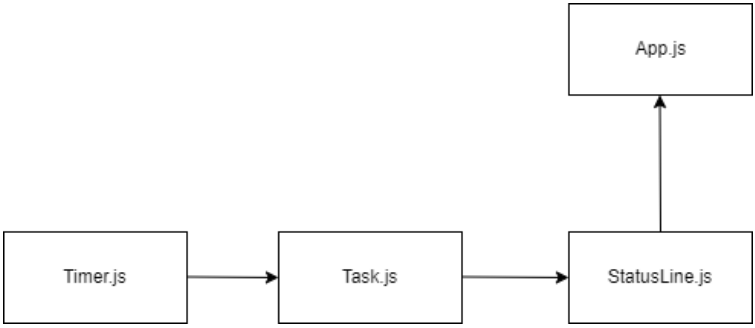


Рисунок 1 – Діаграма архітектури проекту

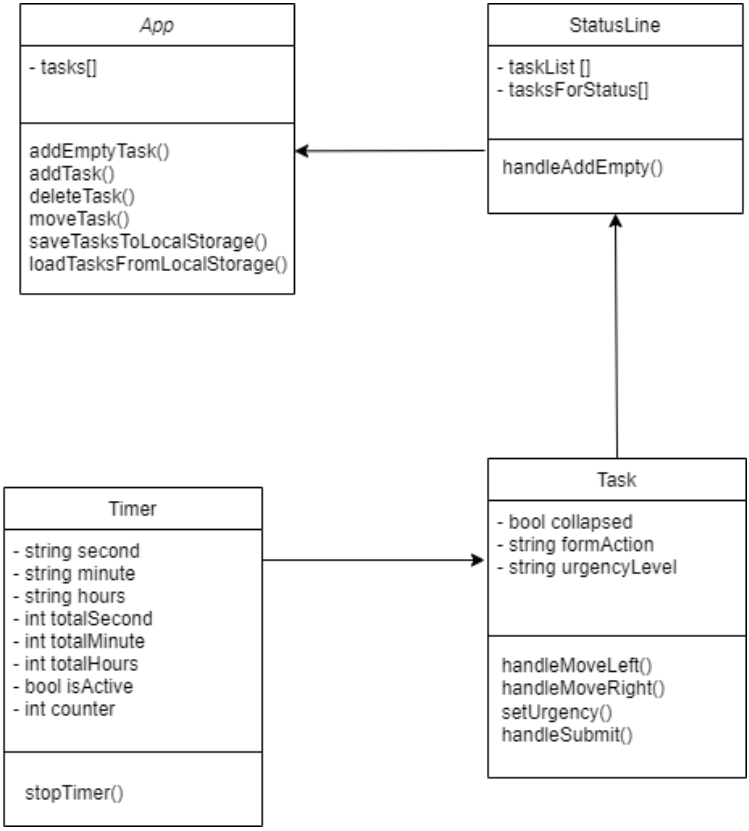


Рисунок 2 – Діаграма складових компонентів проекту

Компонент Task – забезпечує реалізацію структури кожного окремого завдання створений у файлі Task.js.

Компонент StatusLine надає можливість утворити необхідну кількість завдань у потрібних стовпцях статусу виконання.

Компонент Time надає можливість запускати відлік часу на кожному окремому завданні і розраховувати поточний чи сумарний час на виконання окремої задачі.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє підвищувати продуктивність роботи співробітників; знижувати витрати часу на аналіз виконаних задач; активувати командну роботу над проектами; зберігати історію виконання кожної задачі; наочно оцінювати різні методики роботи над задачею; легко розділяти ролі та права доступу у командах; швидко надавати шаблони задач; використовувати швидкий пошук і фільтрацію задач; підвищувати концентрацію уваги команди на важливих етапах виконання задачі.

Реалізоване програмне забезпечення має сучасний та легкий для роботи інтерфейс; трекер у вигляді інформаційної дошки; можливість запускати таймер для підрахунку поточного часу виконання завдання; можливість додавати опис; можливість визначати пріоритет задач; підрахунок часу, витраченого на кожний окремий проект; широкий інструментарій для візуалізації зібраних даних про роботу; отримання звітів щодо витраченого робочого часу кожного співробітника.

Перелік посилань

1. Кожушко Л. Ф. Управління проєктами: навчальний посібник. Київ. Кондор. 2015. 388 с.
2. Marjin Haverbeke. Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming. 3rd. Edition – Desember 2018 – 480p.
3. What Is React? [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://en.reactjs.org/tutorial/tutorial.html#what-is-react
4. Пасічник В.В., Пасічник О.В., Угрин Д.І. Веб-технології. – Львів: ПП «Магнолія 2006», 2013. – 336 с.

УДК 004.4

Толстоноженко С.О. Шендрик В.В.

Сумський державний університет

РОЗПОДІЛЕНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ГЕНЕРАЦІЇ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ПАРОЛІВ

Розглянуто криптографічні способи шифрування даних та аспекти розробки веб-орієнтованої інформаційної системи для створення унікального менеджеру паролів, що забезпечує надійність зберігання та зручність використання паролів. Запропонована інформаційна система забезпечує мобільність у використанні, надійність через механізм генерації паролів через хеш, завдяки чому немає потреби зберігати паролі, а тільки хеш через який ці паролі генеруються.

Applied aspects of cryptographic methods of data encryption and aspects of developing a web-based information system to create a unique password manager that ensures reliable storage and ease of use of passwords are considered. The proposed information system provides mobility in use, reliability through the mechanism of generating passwords through a hash, so there is no need to store passwords, but only the hash through which these passwords are generated.

Паролі досить часто критикують як з точки зору безпеки, так і зручності, водночас паролі як ключі до онлайн-профілів вважаються першим і часто єдиним способом захисту цифрових даних користувачів [1]. Більшість кібератак відбувається за для викрадення паролів з метою отримання конфіденційних даних.

Для захисту особистої інформації користувачам доводиться використовувати складні паролі, що призводить до складності їх запам'ятовування при використанні на різних сайтах. Отже, виникає питання про способи зберігання паролів. У зв'язку з цим ефективним способом зберігання паролів є менеджер паролів [2].

Метою розробки програмного додатку "Safe Password Storage" є генерація та збереження унікальних паролів для захисту особистих інтернет-даних користувачів. Для користувачів буде реалізовано створення хешів, за допомогою яких будуть створюватися унікальні паролі, тому сам пароль запам'ятовувати не потрібно.

Програмний додаток генерації та збереження паролів "Safe Password Storage", створений у вигляді web-додатку, допоможе користувачам для реєстрації та входу до усіх інтернет сервісів створювати та використовувати лише один унікальний пароль, який зберігається у вигляді хешу. Для досягнення вказаної мети виконуються такі задачі як:

– За допомогою Node.js створюються два сервери.

– Для кожного Node.js сервера, де зберігається інформація про користувача та хеш, створюються бази даних.
– Для взаємодії з web-додатком та валідації даних і обробки запитів з сервера Node.js створюється ще один сервер за допомогою AngularJS .
– Для реалізації проекту найкраще використати провайдер HostPro.ua, а в якості середовища для розробки проекту – Visual Studio.

Ключовими термінами під час реалізації додатку можуть виступати як слова, так і словосполучення та абревіатури (таблиця 1).

Таблиця 1 – Підходи до пошуку ключових термінів різних типів

Тип терміну	**Підхід до формалізації**
Node.js	Серверна платформа для веб-програмування.
AngularJS	Фреймворк, який написаний на JavaScript, що використовує шаблон MVC.
Visual Studio	Інтегроване середовище розробки від компанії Microsoft, яке використовується для розробки програмного забезпечення.

Отже, запропонована інформаційна система генерації та збереження паролів "Safe Password Storage" забезпечує захист особистих інтернет-даних користувачів та спрощує процес створення надійних паролів. Подальші дослідження спрямовані на адаптацію додатку для мобільних пристроїв, що дозволить більш зручно використовувати додаток у повсякденному житті.

Перелік посилань

1. Надійний пароль - як створити хороший пароль, рекомендації ESET. [Электронный ресурс]. URL: https://eset.ua/ua/news/view/649/nadezhnyy-parol-sposoby-sozdaniya-parolya-ot-spetsialistov-eset.
2. Як і де зберігати паролі сайтів: безпечні і надійні способи | Економічна правда [Электронный ресурс]. URL: https://www.epravda.com.ua/publications/2021/08/14/676885/

УДК 004.023

Тронько О.О. Міхнова А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

ВИКОРИСТАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАЛУЧЕННЯ ДОНОРІВ

У даній роботі сформовано проблему нестачі донорів та запропоновано залучення математичних методів кореляційного аналізу для дослідження проблеми нестачі донорської крові і її рішення шляхом виявлення найбільш ефективного підходу залучення суспільства до проведення донацій, що надасть змогу популяризувати проблему нестачі донорської крові і запобігатиме виникненню дефіциту донорської крові.

This article describes the problem of the lack of donors is formed and the involvement of mathematical methods of correlation analysis is proposed for the study of the problem of the lack of donor blood and its solution by identifying the most effective approach of involving society in conducting donations, which will make it possible to popularize the problem of the lack of donor blood and prevent the occurrence of a shortage of donor blood.

Донорська кров та її компоненти залишаються незамінними ліками при багатьох хворобах. Особливо актуально питання популяризації донорства постає у воєнний час. Під час воєнних дій донорська кров є ледь не єдиним способом врятувати бійця, який зазнав поранення з масивною крововтратою у наслідку, крім того, варто не забувати й про цивільних, які стають жертвами ракетних та артилерійських ударів – їм необхідна донорська кров. Та без належної організації донорської служби досить важко забезпечити регулярний безперебійний потік донорів, а відповідно наявності необхідного запасу донорської крові та її компонентів. Через відсутність єдиної програми підтримки донорства у суспільстві не формується належне ставлення до проблеми донорства[1]. Ситуацію погіршує також відсутність у людей мотивації до здачі крові та соціального розуміння важливості донорства. За розрахунками та рекомендацією Всесвітньої організації охорони здоров'я, для належного забезпечення держави донорською кров'ю та її компонентами має бути 30–40 донорів на 1000 населення, в той час як в Україні цей показник становить 11–13 на 1000 населення [2].

У зв'язку із широким використанням донорської крові та (або) її компонентів постає завдання створення такого підходу, який дозволить популяризувати проблему нестачі донорів і залучити якомога більше людей до донорства. Для виявлення найбільш ефективного підходу доцільно використати інструменти математичного аналізу, що дозволяє дати кількісну оцінку досліджуваного процесу. За допомогою одного із видів аналізу статистичної

інформації як кореляційний аналіз, сутність якого полягає в пошуку зв'язку між двома або більше змінними, можна визначити найефективніші підходи залучення до донорства шляхом встановлення залежності кількості донорів від підходу, що застосовувався для залучення донорів, а за допомогою регресійного аналізу буде можливість спрогнозувати приблизну кількість донорів, залучених до здачі крові.

На першому етапі проведення аналізу необхідно визначити множину незалежних параметрів, безпосередньо від яких залежить кількість донорів, що є залежною змінною та виконати попередній збір вхідних даних для визначення сили зв'язку між результуючим параметром (кількість донорів) та множиною незалежних факторів (параметрів):

$$X = \left(x_1, ..., x_n\right), \tag{1}$$

де X – незалежні параметри;

n – кількість незалежних параметрів.

Згідно до проведеного дослідження, було розглянуто наступні основні параметри, від яких залежить кількість донорів:

– x_1: проінформованість суспільства щодо проблеми нестачі донорської крові;

– x_2: залучення інформаційних технологій для підвищення сервісу та зручності процедури проведення донації;

– x_3: залучення донорів за допомогою соціальної мережі Facebook;

– x_4: залучення донорів за допомогою соціальної мережі Instagram;

– x_5: залучення донорів за допомогою ЗМІ;

– x_6: залучення донорів за допомогою сайту Харківського обласного центру служби крові;

– x_7: залучення донорів через колективне донорство;

– x_8: залучення донорів за допомогою волонтерського руху;

– x_9: рівень життя населення – чим нижче цей показник, тим менше людей залучаються до проведення донорства.

На другому етапі розраховується коефіцієнт кореляції, що відображає силу зв'язку між результуючим параметром (кількість донорів) та множиною незалежних параметрів. Отримана в ході кореляційного аналізу інформація про характер і силу зв'язку (коефіцієнт кореляції R, який лежить в діапазоні від -1 до +1), використовується в подальшому для планування послідовності розрахунку параметрів регресійних рівнянь для прогнозування даних щодо залучення до донорства людей. Залежність вважається досить сильною, якщо коефіцієнт кореляції за абсолютною величиною перевищує 0,7 і слабкою, якщо не перевищує 0,4. За рівності цього коефіцієнта нулю зв'язок повністю відсутній [3]. Отримані значення дозволяють насамперед виявити ті показники, які справді впливають на досліджуваний показник, і упорядкувати їх за зменшенням сили зв'язку.

Визначення сили зв'язку між результуючим параметром і множиною незалежних параметрів, визначених на першому кроці, здійснюється із

використанням даних соціальних опитувань. Коефіцієнт кореляції розраховується за формулою:

$$r = \frac{\Sigma_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})\Sigma_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})}}, \quad (2)$$

де x_i – значення незалежного показника за і-те спостереження,

$\bar{x}$ – середнє значення незалежного показника,

y_i – значення залежного показника за і-те спостереження (кількість донацій),

$\bar{y}$ – середнє значення залежного показника.

Розглянемо незалежний параметр X_2 – залучення інформаційних технологій для підвищення сервісу та зручності процедури проведення донації. Задля підвищення кількості залучених донорів використовується ідея впровадження особистого кабінету донора, у якому зазначені проведені донації і результати аналізів, передбачена функція «калькулятор донора» – автоматичне відображення інтервалу, через який донор може повторно здати кров. Після дотримання цього інтервалу система надасть донорові повідомлення у особистому кабінеті та автоматично надійшле смс-повідомлення про те, що донор має змогу повторно здати кров, що сприятиме повторному залученню донорів.

Проведемо умовних 5 обстежень, при яких значення параметра X_2 – кількість функціональних точок (вимірювання розміру застосованих технологій з точки зору користувача системи), а Y – кількість проведених донацій (кількість донацій/1000 людини) при даному значенні незалежного параметру.

Таблиця 1 – Вхідні дані

Спостереження	Змінна X_2	Змінна Y
1	0	8
2	20	14
3	25	17
4	38	21
5	54	26

Для розрахунку коефіцієнта кореляції визначимо необхідні величини. Наступні проведені розрахунки (номер проведеного обстеження, значення незалежного та залежного параметру і інші математичні розрахунки) зазначені у таблиці 2.

Тоді, за формулою (3):

$$r = \frac{500,4}{\sqrt{1631,2 \cdot 195,6}} = 0,89 \quad (3)$$

Таблиця 2 – Розрахунок необхідних величин

№	X	Y	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	0	8	-27,4	-9,2	252,08	750,76	84,64
2	20	11	-7,4	-6,2	45,88	54,76	38,44
3	25	14	-2,4	-3,2	7,68	5,76	10,24
4	38	16	10,6	-1,2	-12,72	112,36	1,44
5	54	25	26,6	7,8	207,48	797,56	60,84
Сума	137	74	0	-12	500,4	1631,2	195,6

Отже, за градацією Чертока інтерпретує зв'язок як сильний, тобто кількість донацій, що проводяться, тісно пов'язана із використанням інформаційних технологій. Даний метод сприяє підвищенню лояльності у донорів, зменшенню витрати їх часу, спрощення та автоматизація отримання необхідних результатів.

Даним чином необхідно визначити коефіцієнти кореляції для інших значень параметрів.

Третій етап полягає у побудові регресійної моделі, яка надає прогнозні значення кількості донорів від застосованого підходу залучення до донації. Для побудови адекватної математичної моделі основною передумовою є дослідження виду регресії і, відповідно до цього, вибору відповідного методу побудови моделі. Проведення дослідження та побудови регресійної моделі проводиться згідно із використанням методів Data Mining.

Отже, на основі вхідних статистичних даних та проведених розрахунків було виявлено, що залучення інформаційних технологій є основним фактором підвищення кількості донацій. Перспективним рішенням є створення особистого кабінету донора, у якому донор матиме доступ до різноманітних функцій, таких як перегляд проведених донацій, результатів обстеження донора, формування необхідних довідок, та повідомлення донора про потребу у донорській крові.

Перелік посилань

1. Для донорів [Електронний ресурс] // Центр громадського здоров'я МОЗ України. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://phc.org.ua/promociya-zdorovya/donorstvo-krovi-ta-ii-komponentiv/dlya-donoriv.
2. Проблема заготівлі крові та донорства: європейські перспективи [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.umj.com.ua/article/134788/problema-zagotivli-krovi-ta-donorstva-yevropejski-perspektivi.
3. Методи кореляційного і регресійного аналізу [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/33796/informatika/metodi_korelyatsiynogo_regresiynogo_analizu.

УДК 10.02

Фальченко І.О.

Херсонський Навчально-науковий інститут НУК

ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО ВІДДАЛЕНОГО КОМП'ЮТЕРА ЗА NETWORK ADDRESS TRANSLATION

В роботі розглядається технологія перетворення мережевих адрес, її різновиди, використання у мережевих маршрутизаторів та методів підключення до віддаленого комп'ютеру за нею.

The work considers the technology of network address conversion, its types, use in network routers and methods of connecting to a remote computer behind it.

Технологія Network Address Translation (NAT) дозволяє пом'якшити нестачу вільних IP адрес. Це досягається за допомогою підміни локальної адреси та порту на зовнішню адресу та порт. Сучасні побутові мережеві маршрутизатори, та іноді Інтернет-провайдери, використовують цю технологію. Такі типи NAT, як «Full Cone» «Adress Restricted» «Port Restricted», дозволяють створювати пряме з'єднання між двома комп'ютерами за NAT, використовуючи протоколи STUN та ICE. Проте з «Symmetric» NAT у деяких випадках не вдається встановити пряме з'єднання, натомість використовується реле-сервер TURN.

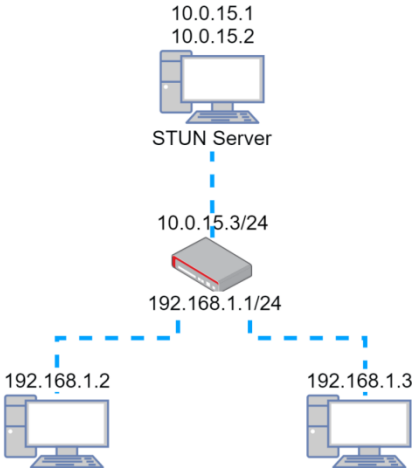


Рисунок 1 – Експериментальна мережа для перевірки NAT маршрутизатору

Для перевірки типів NAT побутових маршрутизаторів була розроблена мережа, представлена на рисунку 1.

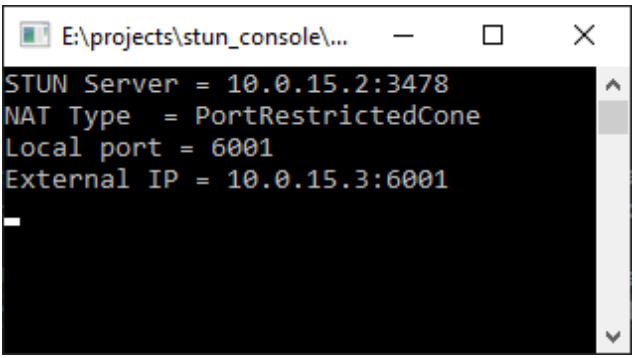


Рисунок 2 – Проведення тесту STUN

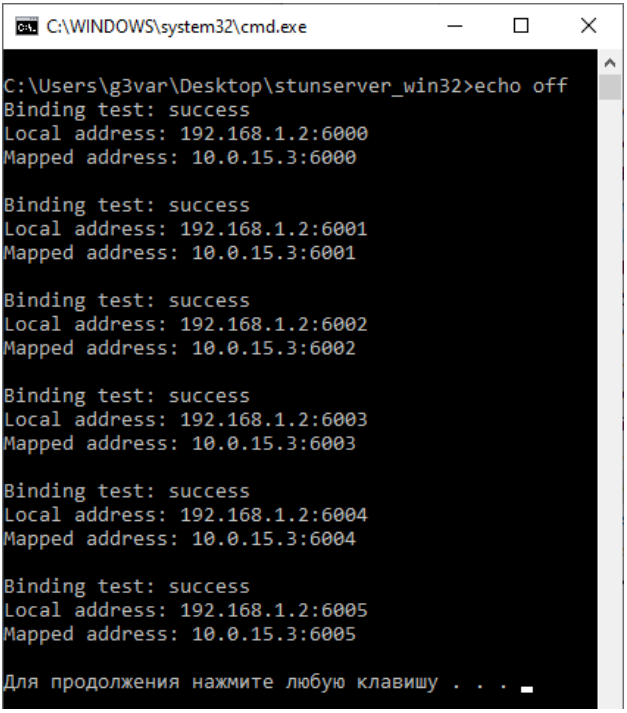


Рисунок 3 – Виконання запиту STUN за кількома портами

У тестах побутових маршрутизаторів використовувалися Netis WF2419E, D-Link DIR-300 версії D1, ASUS RT-N12+ H/W:B1+. Результати тестів є ідентичними для всіх маршрутизаторів та частини тестів представлені на рисунках 2–3.

Усі протестовані маршрутизатори використовують «Port Restricted» NAT, проте маршрутизатор провайдера «Status» використовує «Symmetric» NAT з послідовним вибором зовнішніх портів. Результати тестів показані на рисунках 4–5.

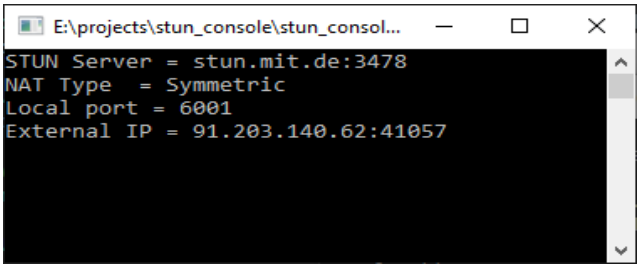


Рисунок 4 – Проведення STUN маршрутизатора провайдера

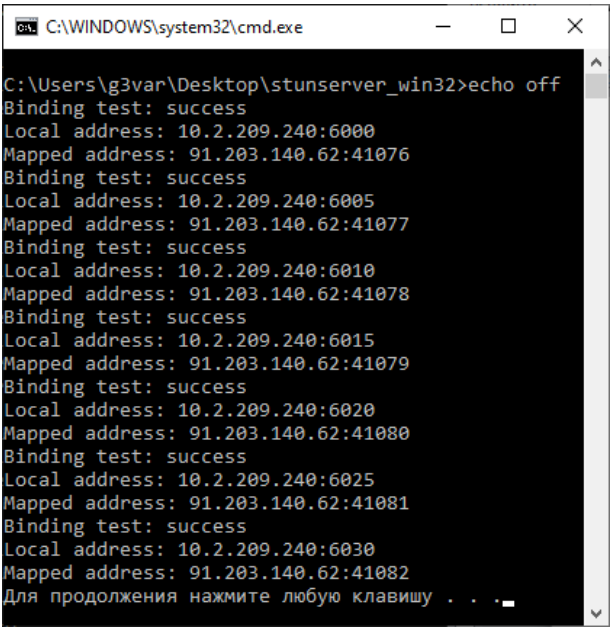


Рисунок 5 – Запити STUN за кількома портами через маршрутизатор провайдера

Серед налаштувань маршрутизатора варто відзначити опції переадресації портів та технологію uPnP/NAT-PMP. Переадресація портів дозволяє створити статичний запис у таблиці NAT та фаєрволі. Технологія uPnP/NAT-PMP може робти це автоматично, проте вона повинна бути увімкнена на маршрутизаторі.

Висновок

Для збільшення вірогідності прямого підключення між двома комп'ютерами без посередників можуть допомогти зміна топології мережі, налаштування маршрутизаторів, такі як переадерсація протів та uPnP/NAT-PMP, або додаткові послуги провайдера з надання виділеної зовнішньої адреси.

Перелік посилань

1. Y. Rekhter, B. Moskowitz, D. Karrenberg, G. J. de Groot, E. Lear. RFC 1918: Address Allocation for Private Internets. IETF [Електронний ресурс] Режим доступу: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1989.
2. P. Srisuresh, K. Egevang. RFC 3022: Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT). IETF [Електронний ресурс] Режим доступу: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3022.
3. F. Audet, C. Jennings. RFC 4787: Network Address Translation (NAT) Behavioral Requirements for Unicast UDP. IETF [Електронний ресурс] Режим доступу: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc4787.
4. J. Rosenberg, J. Weinberger, C. Huitema, R. Mahy. RFC 3489: STUN - Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) Through Network Address Translators (NATs). IETF [Електронний ресурс] Режим доступу: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3489.
5. T. Reddy, A. Johnston, P. Matthews, J. Rosenberg. RFC 8656: Traversal Using Relays around NAT (TURN): Relay Extensions to Session Traversal Utilities for NAT (STUN). IETF [Електронний ресурс] Режим доступу: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8656.
6. A. Keranen, C. Holmberg, J. Rosenberg. RFC 8445: Interactive Connectivity Establishment (ICE): A Protocol for Network Address Translator (NAT) Traversal. IETF [Електронний ресурс] Режим доступу: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8445.

УДК 004.4

Храпак Б.С.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ВІДГУКІВ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНАХ

Розглянуто аналіз тональності відгуків на товари з ціллю автоматизації процесу переходу від текстових рецензій до бінарних з можливістю агрегації великого масиву даних у єдиний показник співвідношення позитивних і негативних відгуків. Запропонована інформаційна система забезпечує достатньо точну класифікацію і оцінку даних.

Sentiment analyzes of product reviews in order to automate the process of transition from text feedback to binary with the ability to aggregate a large array of data into a single ratio of positive and negative reviews. The proposed information system provides a fairly accurate classification and evaluation of data.

Велика кількість товарів у сучасній комерції може збити з пантелику, тому магазини створюють системи відгуків. За допомогою них можна зрозуміти чи достатньої якості товар, які в нього недоліки та переваги.

Спочатку відгуки були текстові, але згодом вони були замінені на більш формальні: 10-ти- та 5-тибальні, бінарні тощо. Наприклад, Google найчастіше використовує бінарну систему (позитивний або негативний досвід), Amazon – 5-тибальну (так звану «п'ятизіркову», де бали позначаються зірками), Booking – 10-тибальну. При цьому важливо зазначити, що користувач бачить фінальну оцінку у виді агрегації інших відгуків. Так, наприклад, для 5-тибальної та 10-тибальної – середнє значення, для бінарної – співвідношення позитивних до всіх відгуків. Водночас, текстова система відгуків не має подібної агрегації.

Метою роботи є дослідження одного зі способів переходу з текстового формату відгуків на бінарний за допомогою аналізу тональності, навченого на набору даних з відгуків за Amazon.

Як і багато проблем в машинному аналізі, ця задача має два найбільш широких підходи до вирішення: з вчителем та без. В цій роботі розглядається лише перший варіант. Його можна розбити на декілька стандартних етапів [1].

Перш за все, необхідно знайти відповідний набір даних. Зазвичай такі дані містять два поля – текст і необхідний клас (наприклад, позитивне або негативне відношення). Після цього виконується препроцесінг – попередня обробка тексту. В залежності від вибору, цей етап може включати в себе такі речі як: лематизація,

розширення скорочень, видалення наголошених символів та інше. Але, як правило, є три основні компоненти: токенізація, нормалізація, зняття шуму.

Наступним відбувається процес векторизації, в якому текст за допомогою спеціального алгоритму перетворюється на вектор. Найбільш поширені два підходи – мішок слів та методи глибокого навчання. Перший полягає в створенні масиву, кожен елемент якого відповідає слову в заданому словнику слів. Другий використовує попередньо створені словники, в яких кожному слову відповідає масив коефіцієнтів.

Останній крок – класифікація. Це тип контрольованого навчання. Вона визначає клас, до якого належать елементи даних і її найкраще використовувати, коли вихід має скінченні та дискретні значення [2].

В пошуках ансамблю алгоритмів, який забезпечить найбільшу якість класифікації, було створено кілька версій програмного забезпечення.

В першій версії використано в якості перетворювача тексту у вектор CountVectorizer, TfidfVectorizer з модуля sklearn.feature_extraction.text (таблиця 1), а також власноруч розроблені на їх основі MeanEmbeddingVectorizer та TfidfEmbeddingVectorizer з двома різними словниками: glove.6B.50d (навчений на 6 мільярдах токенів, розмір вектору – 50 коефіцієнтів, 822 MB файлу завантаження, 2GB розархівованих даних), glove.840B.300d (навчений на 840 мільярдах токенів, розмір вектору – 300 коефіцієнтів, 2 GB файлу завантаження, 5GB розархівованих даних) та класичного word2vec (таблиця 2).

Таблиця 1 – Результати класифікації в першій версії в залежності від класифікатора і векторизатора (CountVectorizer, TfidfVectorizer)

	CountVectorizer	TfidfVectorizer
MultinomialNB	0.60075	0.55175
BernoulliNB	0.53825	0.53825

Таблиця 2 – Результати класифікації в першій версії в залежності від класифікатора і векторизатора (MeanEmbeddingVectorizer, TfidfEmbeddingVectorizer)

	MeanEmbeddingVectorizer	TfidfEmbeddingVectorizer
Малий glove	0.596	0.58725
Великий glove	0.6175	0.6205
w2v	0.60175	0.59425

Серед перелічених варіантів найвдалішим був MeanEmbeddingVectorizer та великий glove, які разом видали 62 відсотки правильності, що є досить низьким показником.

Наступною версією було вдосконалено використання CountVectorizer та TfidfVectorizer, що дало змогу отримати значно вищі показники якості класифікації (таблиця 3).

Таблиця 3 – Результати класифікації в другій версії в залежності від класифікатора і векторизатора

	CountVectorizer	TfidfVectorizer
MultinomialNB	0.84225	0.84525
BernoulliNB	0.846	0.846

Новий максимум дорівнює 0.846, тобто 84.6%, що є вагомим результатом.

В роботі розглядаються питання переходу від текстової системи до бінарної та вибір аналізу тональності як найкращого інструменту для цього. Було обрано набір тренувальних даних та досліджені існуючі рішення.

Спираючись на теоретичні положення, було побудовано модель для класифікації відгуків та створено програмне забезпечення для її використання. В процесі виконання роботи були розглянуті різні алгоритми та обрані ті, що показали найкращий результат. Результат порівняно з іншим рішенням та визначено, що результат цього програмного забезпечення не є гіршим.

Перелік посилань

1. NLP Text Preprocessing: A Practical Guide and Template [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://towardsdatascience.com/nlp-text-preprocessing-a-practical-guide-and-template-d80874676e79
2. All you need to know about text preprocessing for NLP and Machine Learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.kdnuggets.com/2019/04/text-preprocessing-nlp-machine-learning.html

УДК 004.4

Чабан О.Р., Манзюк Е.А.

Хмельницький національний університет

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТУВАВНЯ

Проведено аналіз засобів штучного інтелекту для медичного діагностування. Розглянуто декілька методів штучного інтелекту. Визначено важливість використання методів штучного інтелекту для медичної діагностики.

An analysis of artificial intelligence tools for medical diagnosis was carried out. Several methods of artificial intelligence are considered. The importance of using artificial intelligence methods for medical diagnosis is determined.

Сучасна охорона здоров'я формується завдяки прогресу в цифрових медичних технологіях, таких як штучний інтелект (AI).

"Оцифрована" охорона здоров'я надає численні можливості для зменшення людських помилок, покращення клінічних результатів, відстеження даних впродовж певних часових відрізків тощо.

Методи штучного інтелекту, від машинного до глибокого навчання, відіграють важливу роль у багатьох сферах, пов'язаних із медициною, включаючи вдосконалення нових клінічних систем, інформацію про пацієнтів, а також лікування різних захворювань.

Також, для визначення діагнозу певних типів захворювань методи штучного інтелекту показують свою високу ефективність. Наявність комп'ютеризованого обґрунтування як методу покращення медичних послуг пропонує безпрецедентні можливості для трактування результатів досліджень пацієнтів та клінічних груп, зниження загальних витрат тощо.

Дослідники у своїх роботах часто використовують різні методи на основі штучного інтелекту, такі як машинне та глибоке навчання, щоб виявляти захворювання шкіри, печінки, серця, хворобу Альцгемія тощо, які потрібно діагностувати на ранній стадії.

Щоб повністю зрозуміти, як штучний інтелект допомагає в діагностиці та прогнозуванні захворювання, важливо розуміти використання та застосовність різноманітних методів, таких як SVM, KNN, Naive Bayes, Decision Tree, Ada Boost, Random Forest, K-Mean clustering, RNN, згорткові нейронні мережі (CNN), Deep-

CNN, генеративні змагальні мережі (GAN) і довготривала короткочасна пам'ять (LSTM) і багато інших для різних систем виявлення захворювань[1].

Таким чином, розглянемо такі методи, як алгоритм K nearest neighbour (kNN), згорткові нейронні мережі (CNN) та машина Больцмана.

Алгоритм K-найближчого сусіда – це контрольована техніка машинного навчання, яка використовується для вирішення проблем класифікації, а також для обчислення відстані між тестовими даними та вхідними даними, щоб дати прогноз за допомогою формули евклідової відстані, у якій p, q є двома точками в евклідовому n-просторі, а qi і pi є евклідовими векторами, починаючи з початку простору [3]:

$$d(p,,,q)= d(q,,,p)= \sqrt{(q_1-p_1)^2+(q_2+p_2)^2+\cdots+(q_n+p_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(q_i-p_i)^2} \quad , \quad (1)$$

Згортка є першим кроком у процесі згорткової нейронної мережі[2].

$$(f,,*,g)(t)\overset{\text{def}}{=}\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)\cdot g(x,-,\tau)d\tau \quad , \quad (2)$$

де (f*g)(t) = функції, які згортаються, t = дійсна змінна числа функцій f і g, g(τ) = згортка функції часу, τ′ = перша похідна функції тау, рекурентна нейронна мережа який використовується для обробки послідовних даних, і його формула, в якій h(t) є функцією f попередньо прихованого стану h(t − 1) і поточного введення x(t). Тета є параметрами функції f:

$$h^{(t)} = f\left(h^{(t,-,1)}, x^t;\theta\right) \quad , \quad (3)$$

Машина Больцмана, яка оптимізує вагу, величину, пов'язану з конкретною проблемою. Його основна мета полягає в тому, щоб максимізувати функцію консенсусу (CF), яка визначається такою формулою[4]:

$$F = \sum_i \sum_{j\le i} w_{ij} u_i u_j \quad , \quad (4)$$

де Ui та Uj – набір одиниць, wij – фіксована вага, градієнтний спуск, який є ітераційним процесом і формулюється за формулою:

$$\theta^1 = \theta^0 - \alpha\nabla J(\theta)\ evaluated\ at\ \theta^0 \quad , \quad (5)$$

де θ1 – наступна позиція, θ0 – поточна позиція, α – малий крок, ∇J(θ) – напрямок найшвидшого зростання) в охороні здоров'я.

Коли йдеться про діагностику захворювання, точність має вирішальне значення для планування, ефективного лікування та забезпечення благополуччя пацієнтів. AI — це величезна та різноманітна сфера даних, алгоритмів, аналітики, глибокого навчання, нейронних мереж і ідей, яка постійно розширюється та адаптується до потреб галузі охорони здоров'я та її пацієнтів.

Згідно з результатами цього аналізу, було розглянуто перелік методів, а також визначено, що підходи штучного інтелекту в системі охорони здоров'я, зокрема для виявлення захворювань, є вкрай важливими.

Перелік посилань

1. Веб ресурс - https://www.ncbi.nlm.nih.gov
2. Zaar O, Larson A, Polesie S, Saleh K, Olives A, et al. Evaluation of the diagnositic accuracy of an online artificial intelligence application for skin disease diagnosis. Acta Derm Venereol. 2020;100:1–6. doi: 10.2340/00015555-3624.
3. Zhang F, Zhang T, Tian C, Wu Y, Zhou W, Bi B, et al. Radiography of direct drive double shell targets with hard X-rays generated by a short pulse laser. Nucl Fusion. 2019 doi: 10.1088/1741-4326/aafe30.
4. Chang W, Chen L, Wang W. Development and experimental evaluation of machine learning techniques for an intelligent hairy scalp detection system. Appl Sci. 2018;8:853. doi: 10.3390/app8060853.

УДК 681.32

Черняк М.Ю., Собко В.Г.

ВСП «Рівненський коледж НУБіП України»

ЕЛЕКТРОННИЙ ЖУРНАЛ НАКЛАДНИХ РЕАЛІЗАЦІЇ ОДЯГУ

Вступ. Одним із найважливіших сегментів ринку є ринок одягу. Адже без одягу, який виконує захисну та естетичну функції, не може обійтися жодна людина. Сьогодні ринок одягу допомагає людині створювати свій образ, відображати внутрішній світ та демонструвати соціальний статус у суспільстві. Крім того, ринок одягу є вигідною сферою вкладання капіталу, залучає велику кількість культур, тенденцій, людських та матеріальних ресурсів. Сучасний світовий ринок одягу характеризується скороченням життєвого циклу товарів, прискоренням частоти оновлення асортименту, посиленням конкуренції за споживача. Необхідність вирішення екологічних та етичних проблем, а відповідно зміна моди, смаків і вподобань споживачів зумовлюють зростання виробництва різноманітних видів якісного одягу для різних цінових сегментів ринку.

Мета: Підвищення ефективності функціонування комерційного відділу на підриємстві:

– формування бази даних з інформацією про накладні реалізації одягу та створення системи управління цією базою даних;
– покращення продуктивності праці на різних етапах роботи персоналу;
– скорочення часу обробки інформації та пришвидшення формування вихідних файлів.

1. Розробка архітектури та аналіз інструментальних засобів розробки

Всі компоненти структурних і функціональних схем повинні бути описані. При структурному підході особливо ретельно необхідно опрацювати специфікації міжпрограмних інтерфейсів, так як від якості опису залежить кількість помилок. Це помилки, які виявляються при комплексному тестуванні, так як для їх усунення можуть знадобитися серйозні зміни вже налагоджених текстів.

На рисунку 1. зображена функціональна схема програмного продукту.

Структурна схема програмної системи показує наявність підсистем або інших структурних компонентів. На відміну від програмного комплексу окремі частини (підсистеми) програмної системи інтенсивно обмінюються даними між собою і, можливо, з основною програмою. Структурна ж схема програмної системи цього зазвичай не показує.

Рисунок 1 – Функціональна схема програмного продукту

Структурна схема програмного продукту наведена на рисунку 2.

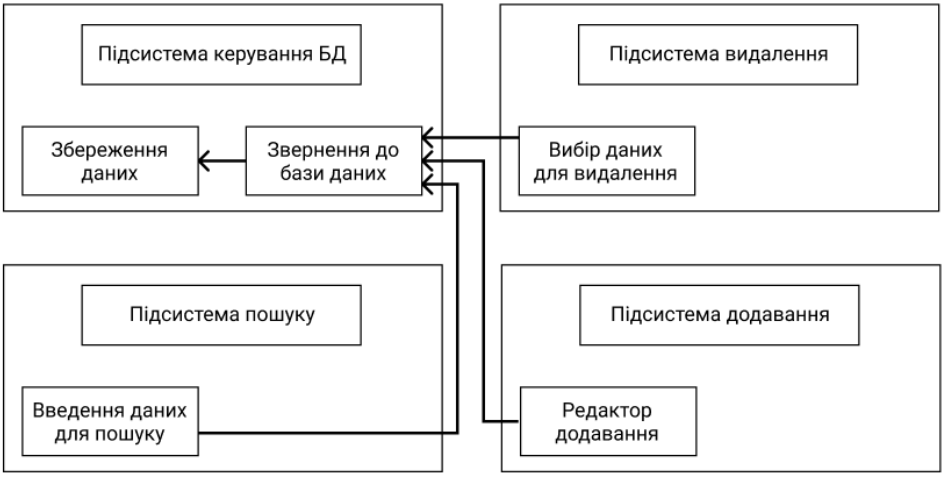


Рисунок 2 – Модулі автоматизованої системи платного паркування

Алгоритм функціонування програмного продукту відповідає вимогам до функціональних характеристик та враховує особливості функціонування алгоритму із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування.

Алгоритм функціонування програми зображено на рисунку 3.

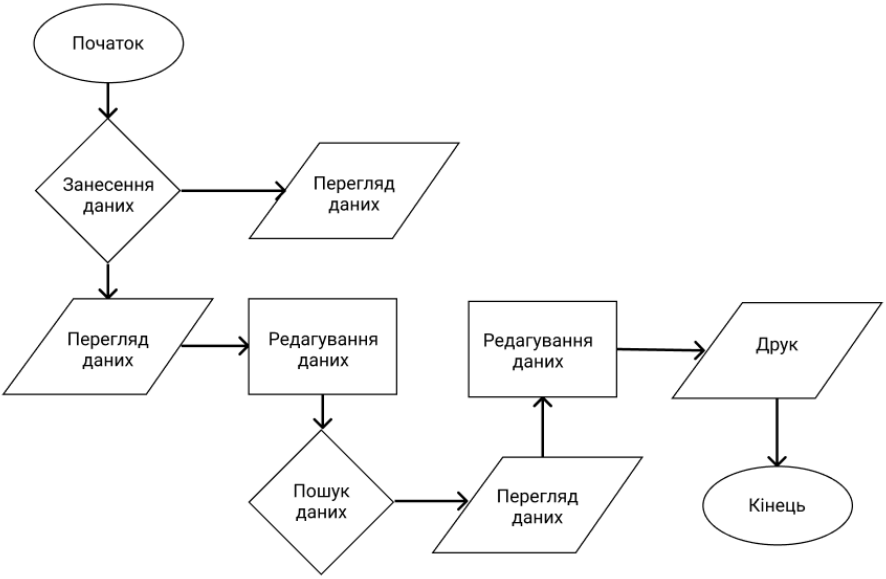


Рисунок 3 – Алгоритм функціонування програми

Для розробки програмного продукту було обрано програмне забезпечення на основі мови програмування C++, а саме Borland C++ Builder 6. Інтегроване середовище C++ Builder цілком підтримує стандарт мови C++, завдяки чому існує можливість створення за допомогою цієї системи програмування модулів і бібліотек, що застосовуються в інших засобах розробки. Структура класів, створених мовою **C++** системи програмування Borland C++ Builder**,** побудована в бібліотеці VCL (Visual Component Library) і містить потужний набір засобів та бібліотек, що підвищують продуктивність праці програмістів і скорочують тривалість циклу розроблення. Багатофункціональне інтегроване середовище C++ Builder містить компілятор, який відповідає вимогам стандарту ANSI/ISO**,** вбудований дизайнер форм, багатий набір засобів для роботи з компонентами, інструмент Object Inspector**,** менеджер проектів і налагоджувач. Новий багатоцільовий менеджер проектів з відкритою архітектурою забезпечує повний контроль над вихідними текстами і процесом компоновки, що дозволяє переглядати залежності модулів вихідного коду і настроювати параметри компіляції, компоновки і налагодження для кожного з модулів проекту. За допомогою цього

середовища можна створити додаток будь-якої складності з привабливим графічним інтерфейсом.

2. Опис логічної структури та функціональне призначення об'єктів програмного продукту

Робота програми починається із запуску програми. Після запуску програми відкривається вікно входу до програми, яке містить наступні елементи: поле для вводу логіну, поле для вводу паролю, кнопка входу, кнопка входу без пароля. Після виконання входу в програму відкривається головне вікно програми. На ньому розміщені наступні елементи: додавання накладної, перегляд накладних, зміна даних входу, кнопка вихід. При додаванні накладної відкривається вінко з полями для даних накладної. Після водду даних формується накладна. Відкривається вікно з попереднім переглядом накладної. При потребі на цьому етапі можна змінити дані накладної. При збережені накладної, вона заноситься в загальну базу даних і формується журнал накладних. В журналі можна виконувати пошук та сортування за параметрами, а також друк.

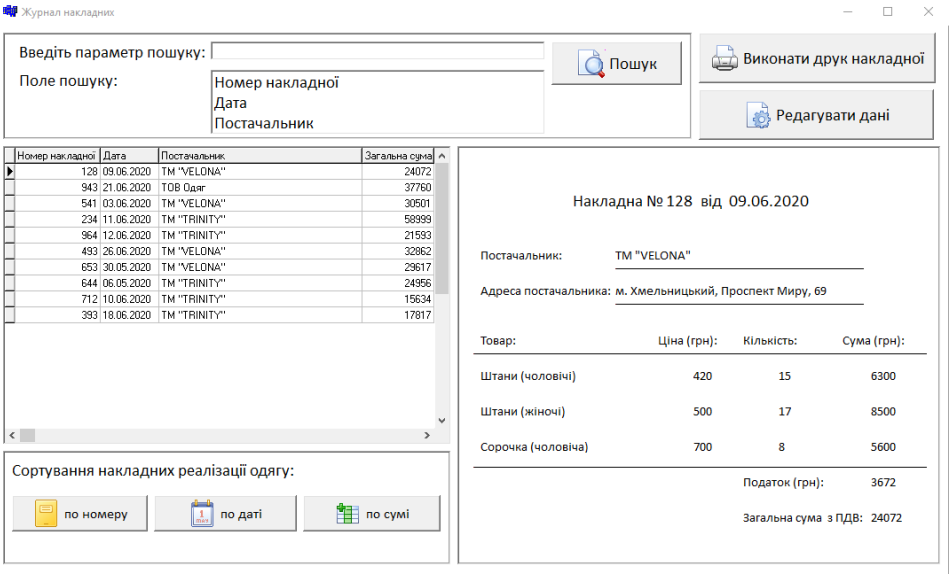


Рисунок 4 – Вікно програми

Суттю структурного програмування є можливість розбиття програми на складові елементи. При низхідному проектуванні завдання аналізується з метою визначення можливості розбиття її на ряд підзадач. Потім кожна з отриманих підзадач також аналізується для можливого розбиття на підзадачі. Процес закінчується, коли підзадачу неможливо або недоцільно далі розбивати на підзадачі.

Програма конструюється ієрархічно - зверху вниз: від головної програми до підпрограм самого нижнього рівня, причому на кожному рівні використовуються тільки прості послідовності інструкцій, цикли і умовні розгалуження. За основу взято загальні методи, що можуть повторюватись декілька разів під час виконання функцій, при зміні виконання операцій.

Загальний процес проектування програмного продукту потребує створення форм (вікон програми) із задаванням її властивостей, з додаванням елементів управління зі своїми властивостями і реалізацією обробників подій.

Висновок. Результатом виконаної роботи є програма журнал накладних для підприємства «Чудничанка», яке займається реалізацією одягу. Розроблена програма підвищила ефективність роботи комерційного відділу: покращилась продуктивність праці персоналу, скоротився час обробки інформації. Проектування програмного продукту дозволило розробити зручний та зрозумілий інтерфейс та функціонал програми за допомогою програмного коду. При розробці використовувалася мова програмування С++ та середовище програмування Borland C++ Builder 6. Багато зусиль було приділено етапу тестування та виправлення помилок. Тестування дало змогу зробити програмний продукт надійним та стійким до помилок та навантажень при роботі.

Перелік джерел:

1. Грицюк Ю. І., Рак Т.Є. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою С++; навчальний посібник. – Львів : Вид-во Львівського ДУ БЖД, 2011. – 404 с.
2. Стан розвитку ринку одягу. [Електронний ресурс].- Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/6_2021/

УДК 004.4

Швайко В.К., Павлова О.О.

Хмельницький національний університет

ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ВИБОРУ ВИДУ СПОРТУ НА ОСНОВІ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

Розглянуто прикладні аспекти розробки технології підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини. Запропонована технологія надаватиме користувачу інформацію щодо видів спорту, які найкраще підходять для кожного користувача за його індивідуальними показниками.

The applied aspects of development decision-making support technology regarding the choice of sport based on the morpho-functional indicators of person are considered. The proposed technology will provide user with the information about sports that are best for each user based on their individual performance.

Питання ведення здорового способу життя сьогодні є важливими та актуальними, оскільки для успішної країни потрібна здорова молодь. Сучасна інформатизація суспільства негативно відображається на здоров'ї молодого покоління. Онлайн-заняття, соціальні мережі та комп'ютерні ігри все більше призводять до малорухливого способу життя (рисунок 1) [1,3].

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. Опитування засвідчило, що чоловіки віддають перевагу регулярним заняттям частіше за жінок: 41% проти 25%. Регулярність занять знижується з віком — від 48% серед підлітків до 25% у 25–29 років (рисунок 2) [2].

Тому актуальним питанням є розробка дієвого механізму залучення молоді до рухової діяльності через заняття різними видами спорту, що культивуються у місті.

Метою роботи є розробка системи підтримки прийняття рішень (СППР) щодо вибору видів спорту на основі вивчення морфофункціональних та соціально-психологічних показників, врахування рівня рухових можливостей дитини. Оскільки цільовою аудиторією є молодь (переважно діти шкільного віку), а за

статистикою мобільні додатки є частіше використовуваними цією віковою категорією, ніж сайти. Тому найдоцільнішим є спосіб реалізації клієнтської частини пропонованої СППР у вигляді кросплатформного мобільного додатку. Це дозволить допомогти дітям шкільного віку здійснити найоптимальніший підбір видів спорту з тих, які культивуються в регіоні.

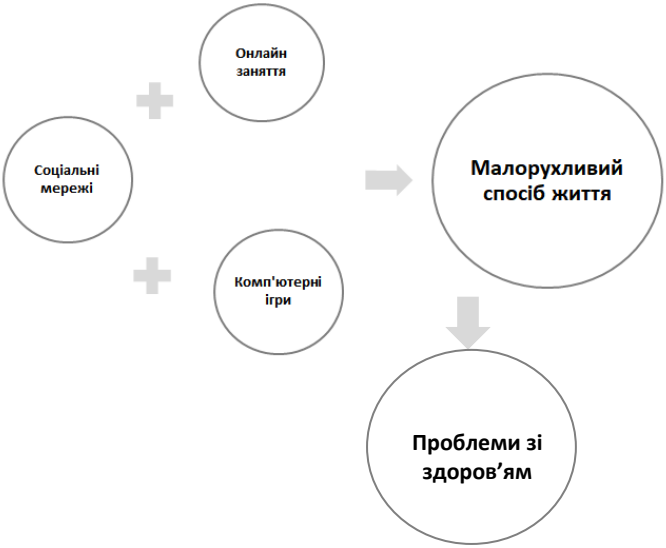


Рисунок 1 – Зв'язок між малорухомим способом життя та проблемами зі здоров'ям

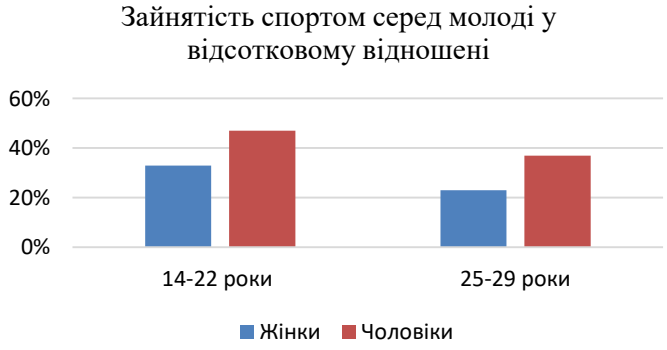


Рисунок 2 – Статистичні дані щодо зайнятості молоді спортом

У ході проведення дослідження було визначено цільову аудиторію або стейкхолдерів для технології підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини. До неї належать в першу чергу учні – діти шкільного віку, які наразі найбільше піддаються малорухомому способу життя, їхні батьки, вчителі фізвиховання та тренери спортивних шкіл, які зацікавлені у розвитку спорту та зростанні рівня фізичної активності серед дітей (рисунок 3).

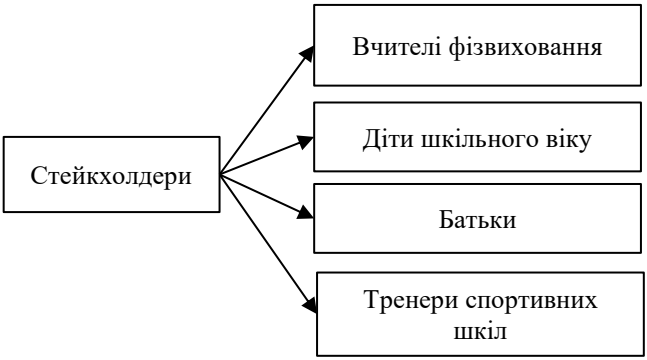


Рисунок 3 – Стейкхолдери технології підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціональних показників людини

Наступним кроком було складено алгоритм роботи щодо реалізації пропонованої СППР, який складається з аналітичної частини, збору та підготовки бази знань – тобто інформації по видах спорту, які культивуються в регіоні, збору інформаційних показників (індикаторів) для кожного виду спорту, збору тестових даних у вигляді морфофункціональних показників учня, розробки алгоритму для визначення виду спорту за морфофункціональними показниками згідно індикаторів та імплементація даного алгоритму у програмне забезпечення, а саме СППР та її реалізація у вигляді кросплатформного мобільного додатку (рисунок 4).

Структурна схема пропонованої технології підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціолальних показників людини зображена на рисунку 5.

З рисунку 5 видно, що вся система складається з трьох основних частин – бази даних, серверної частини та клієнтської частини. Для створення бази даних як база знань буде міститись інформація про види спорту, що культивуються у регіоні, а також про заклади, де пропонуються гуртки за такими видами спорту. Під час

проведення дослідження вхідна інформація буде збиратись у файл, а потім вже переноситись до бази даних. Також вхідними даними будуть результати морфофункціонального дослідження учнів, які також спочатку записуються у файл, а потім переносяться у базу даних.

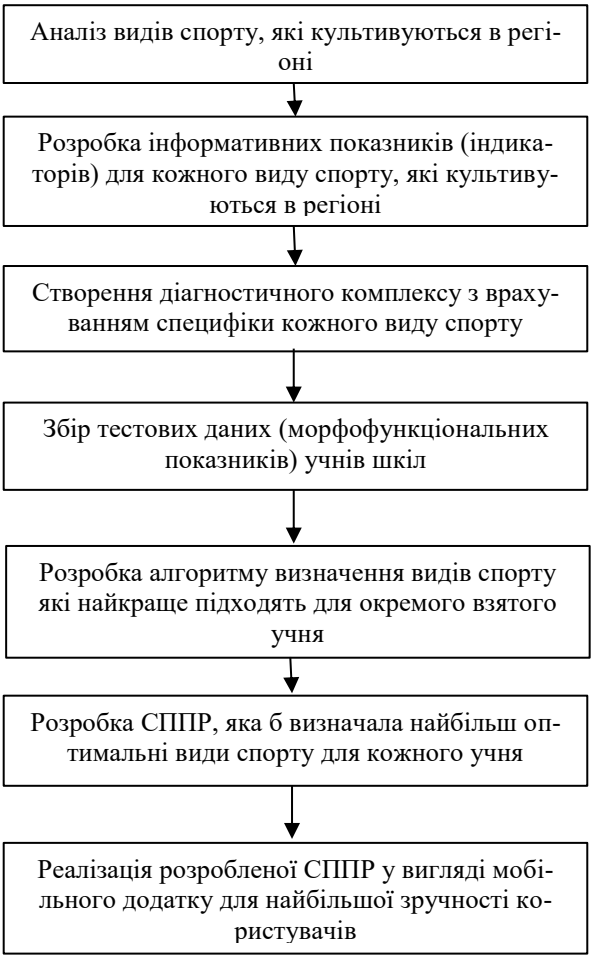


Рисунок 4 – Алгоритм дій щодо реалізації технології підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціолальних показників людини

Для реалізації серверної частини потрібно розробити алгоритм підбору видів спорту за індивідуальними показниками користувача, систему підтримки

прийняття рішень на основі алгоритму та інтерфейс. Реалізація клієнтської частини буде у вигляді кросплатформного мобільного додатку для найбільшої зручності користувачів.

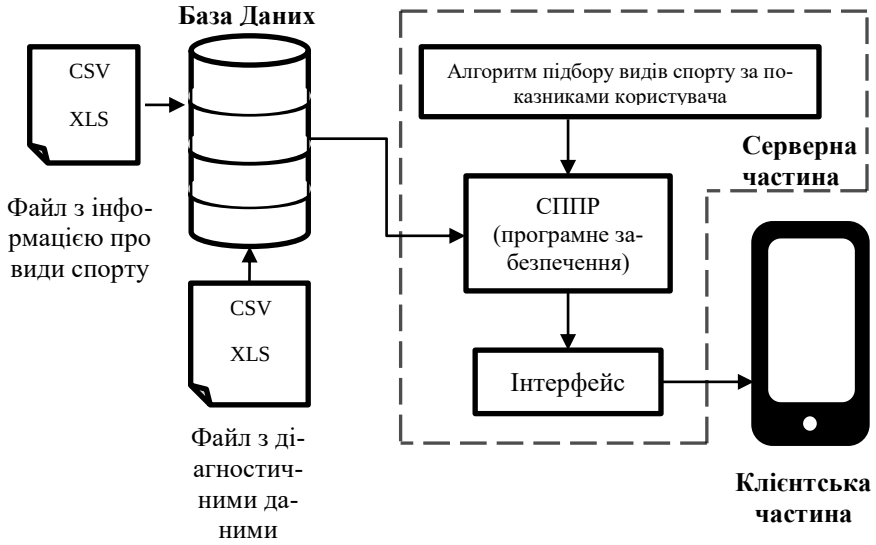


Рисунок 5 – Структурна схема реалізації технології підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціолальних показників людини

Отже, пропонована технологія підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціолальних показників людини допоможе підібрати вид спорту, який би найкраще підійшов для дитини на основі її індивідуальних показників. Подальші дослідження спрямовані на даних та формування бази знань на бази даних та програмну реалізацію системи підтримки прийняття рішень щодо вибору виду спорту на основі морфофункціолальних показників людини.

Перелік посилань

1. Спорт як шлях до здоров'я українців URL: https://www.radiosvoboda.org/a/2227020.html (доступ 01.10..2022)
2. Український спорт: вправи і результат URL: https://tyzhden.ua/Society/212256 (доступ 01.10..2022)
3. Випасняк І., Іванишин І., Стефанків М. Стан позашкільної освіти з фізичної культури в Підкарпатті. Фізична культура в школі: стан і перспективи розвитку: зб. тез доп. II Регіональної наук.-практ. конф. (23-24 квітня 2021 р.) ІваноФранківськ: Прикарпатський нац. ун-т імені Василя Стефаника, 2021. ст.7-10

УДК 004.4

Шершньова Д.О.

Маріупольський державний університет

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ЕЛЕКТРОННОГО МЕНЮ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ

У роботі розглянуто прикладні аспекти розробки програмного додатку електронного меню, що ґрунтується на концепції об'єктно-орієнтованого програмування. Запропоновано програмний додаток, який призначено для удосконалення інформаційно-комунікаційної взаємодії закладів громадського харчування та відвідувачів.

The paper considers an electronic menu software application's development applied aspects based on the object-oriented programming concept. The proposed software application is designed to improve the information and communication interaction between catering establishments and visitors.

Сучасні тенденцій глобальної цифровізації та стрімкий розвиток цифрових технологій, крім нових можливостей для розвитку підприємства та утримання конкурентних переваг на ринку, ставить і нові виклики. У зв'язку з чим, заклади громадського харчування змушені постійно вдосконалювати методи та моделі ведення бізнесу, зокрема впроваджувати нові форми обслуговування відвідувачів з використанням інноваційних технологій та інструментів.

У сучасних реаліях спостерігається переважання комунікацій у цифровому середовищі над традиційними засобами комунікації, і однією з найефективніших форм комунікацій стає використання можливостей програмних додатків, функціональні особливості яких дозволяють удосконалити процеси безконтактної інформаційної взаємодії з відвідувачами, що набуває ще більшої актуальності особливо в умовах обмеження роботи під час дотримання вимог щодо запобігання поширенню коронавірусної інфекції.

Проблемам впровадження інноваційних технологій у діяльність закладів громадського харчування присвячено роботи таких вітчизняних вчених та практиків: П'ятницька Г.Т., Коваль Л.М., Гросул В. А., Балацька Н.Ю., Клапчук М.В., Завадинська О.Ю., Босовська М.В., Даниленко О.В. та інші [1-8].

Але в умовах стрімкого розвитку цифрових технологій питання розробки нових і удосконалення існуючих програмних інструментів інформаційної взаємодії будуть завжди актуальними.

Метою даної роботи є удосконалення програмного інструментарію для забезпечення інформаційно-комунікаційної взаємодії закладів громадського харчування та відвідувачів.

Дослідження сучасного стану цифровізації закладів громадського харчування дозволило визначити, що за спрямованістю інноваційні технології в ресторанному бізнесі можна поділити на такі види: технології, що спрямовані на оптимізацію ведення бізнесу; клієнтоорієнтовані технології; високотехнологічні розробки; а також визначити класифікаційні ознаки інструментів цифровізації закладів громадського харчування: технічні, технологічні програмні та організаційні. На сьогоднішній день одним з найефективніших інструментів сучасних цифрових технологій, що спрямовані на мінімізацію витрат часу на обслуговування, залучення нових та підвищення рівня задоволення постійних клієнтів шляхом впровадження нових форм взаємодії, є електронне меню.

Аналіз найпопулярніших електронних меню, що представлені на сучасному ринку IT, показав, що серед представлених на ринку електронних меню найбільш популярними є: eMenu, Ezha.online, Smart Menu, Justo, Fods.in, Me-menu, Stravopy, Choice.app, Foodeon, SmartTouch eMenu, Menu4me, Microinvest eMenu Pro. Більшість розглянутих програмних додатків мають схожі функціональні можливості, серед яких найбільш актуальними є можливість он-лайн замовленням та оплати; замовлення на винос та на доставку; SMS або Telegram повідомлення про замовлення; технічна підтримка; безкоштовне тестування сервісу.

Вирішуючи питання вибору інструментарію для розробки програмного додатку електронного меню було розглянуто основоположні поняття концепції об'єктно-орієнтованого програмування, а також виявлено переваги та недоліки застосування даної концепції при програмуванні додатків [9]. В результаті дослідження визначено, що на сьогоднішній день найбільш відомими представниками об'єктно-орієнтованих мов програмування є Visual Basic, Object Pascal, Java, Python, PHP, C++, C#.

В якості інструменту для розробки програмного додатку електронного меню було обрано мову програмування C#. Вибір мови програмування відбувався за такими критеріями: призначення, швидкість виконання коду, простота написання, затребуваність, актуальність, популярність, розвиненість. Аналіз останніх рейтингових оцінок показав, що у 2021 році серед 7211 опитуваних фахівців 1031 на даний момент використовують для роботи мову C#, що складає третє місце у рейтингу за показником комерційного використання [10].

Для оцінки перспективних можливостей програмування на C# було розглянуто її позиціонування за показником вільного вибору. Згідно рейтингу мова програмування C# в Україні посідає перше місце серед мов програмування за визначеним показником.

Мова програмування C# займає лідируючі позиції у різних сферах застосування, про що свідчать дані в наведеній нижче таблиці 1.

Індекс вподобання, що визначається як відносна кількість розробників на мові C#, які для наступного проєкту у своїй сфері діяльності оберуть туж саму мову, складає 83,7%, що вказує на високий рівень задоволеності фахівців.

Таблиця 1 – Рейтингові оцінки мови програмування C# у розрізі сфер використання [10]

Сфера використання	**Рейтингова оцінка**
Розробка комп'ютерних додатків (Desktop)	1
Розробка програмно-апаратної частини сервісу, що відповідає за функціонування його внутрішньої частини (Back-end)	2
Розробка Back-end та Front-end (Full Stack)	2
Інтернет речей (IoT)	2
Розробка комп'ютерних ігор (GameDev)	2
Використання програмних засобів для створення тестів і перевірки результатів виконання програмних продуктів (QA automation)	3
Розробка клієнтської сторона інтерфейсу користувача до програмно-апаратної частини сервісу (Front-end)	4

Таким чином, аналіз функціональних та синтаксичних можливостей, вказані переваги та результати рейтингового оцінювання зумовили вибір мови програмування C# для розробки програмного додатку електронного меню.

Для створення безкоштовного аналогу електронного меню, програми для автоматизації ведення простих розрахунків на першому етапі було розроблено візуальне середовище, тобто інтерфейс додатку, що являє собою набір пов'язаних між собою форм, які містять інформацію про меню обраного закладу. Основними об'єктами, що використані при створенні форм є Label, Button, TextBox, CheckBox, PictureBox. На рисунку 3 наведено головну сторінку електронного меню, яка містить сім розділів меню закладу: «Піца», «Аль-Форно», «Перші блюда», «Салати», «Млинці», «Десерти» і «Напої».

При переході у будь-який з цих розділів користувач має змогу ознайомитись з переліком запропонованих страв та їх вартістю. Наприклад, при переході до розділу «Піца», користувач побачить меню, в якому можна вибрати готову піцу, або власноруч обрати наповнення, кількість потрібних порцій та побачити суму замовлення після натиснення на кнопку «Сума» (рисунок 1).

Рисунок 1 – Головна сторінка електронного меню та Вікно розділу меню «Піца»

На другому етапі побудови проєкту створюється програмний код, що здійснює перехід від головної форми до всіх інших, а також реалізує ведення розрахунків. Загальна сума замовлення з усіх форм, підраховується і виводиться в головній формі. Це дозволяє користувачу, дізнатися суму, яку доведеться витратити, що, безумовно, зручно та мінімізує ймовірність потрапити у незручну ситуацію.

Таким чином, в результаті дослідження виявлено основні тенденції цифровізації закладів громадського харчування, проаналізовано сучасні інноваційні технології, наведено класифікаційні ознаки сучасних інструментів цифровізації для закладів громадського харчування. На основі аналізу найпопулярніших на ринку програмних додатків для реалізації концепції електронного меню виявлено найбільш актуальні функції. За допомогою засобів візуального програмування спроектовано інтерфейс програмного додатку і розроблено програмний код в середовищі мови програмування C#. Вибір даного програмного інструменту ґрунтується на його перевагах в порівнянні з іншими мовами програмування.

Подальші дослідження спрямовані на удосконалення програмного додатку у частині розширення його функціональних можливостей.

Перелік посилань

1. П'ятницька Г.Т. Сучасні тренди розвитку ресторанного господарства в Україні / Г.Т. П'ятницька, В.С. Найдюк // Економіка та Держава. – 2017. – № 9. – С. 66–73.
2. Коваль Л.М. Маркетингові інновації закладів ресторанного бізнесу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://psae-jrnl.nau.in.ua/journal/3_77_2_2020_ukr/20.pdf.
3. Гросул В. Методичний інструментарій оцінювання рівня інноваційної активності підприємств ресторанного господарства / В. Гросул, С. Зубков, Т Іванова // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2018. – № 1. – С. 284–294.
4. Балацька Н.Ю. Ресторанний бізнес в умовах пандемії коронавірусу: проблеми та напрями трансформації моделей розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://market-infr.od.ua/journals/2020/42_2020_ukr/22.pdf.
5. Босовська М. В. Вплив цифровізації на ринку готельно-ресторанних послуг / М.В. Босовська., Л. А. Бовш, А.М. Расулова // Стратегія розвитку України: фінансово-економічний та гуманітарний аспекти: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції. –Київ, «Інформаційно-аналітичне агенство».– 2021. – С. 224-228.
6. Даниленко О.В. Пріоритети розвитку цифрових технологій у ресторанному бізнесі (foodtech) в Україні / О.В. Даниленко, Л.М Зоценко, М.Л. Братіцел // Вчені записки ТНУ імені В.І.Вернадського. –2019. –№ 2. – С. 95-101.
7. Клапчук М.В. Інноваційні технології в ресторанному господарстві / М.В. Клапчук, В.І. Біян, Б.В. Брухлій // Карпатський край. –2015. №1–2. –С. 92–99.
8. Завадинська О.Ю., Русавська В.А. Стратегії інноваційного розвитку підприємств ресторанного бізнесу / О.Ю. Завадинська, В.А. Русавська // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки. – 2018.– Вип. 54. – С. 94–98.
9. Об'єктно-орієнтоване програмування: / В.В. Бублик. – К.: ІТ-книга, 2015. – 624 с.
10. Рейтинг мов програмування 2021: частка Python зменшується, а TypeScript обійшов C++ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2021/.

УДК 004.912

Яницький О.О., Багрій Р.О., Скрипник Т.К.

Хмельницький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ КООРДИНАЦІЇ РУХІВ КИСТІ РУКИ У ПРОСТОРІ

Розглянуто методи визначення точності координації рухів кисті руки з використанням технології захоплення рухів, проведено аналіз технології захоплення та відстеження рухів кисті руки, а також аналіз методів виявлення перетину та відстані між 2D об'єктами.

Investigated methods of determining the accuracy of the coordination of hand movements using motion capture technology was considered, an analysis of the technology of capturing and tracking hand movements was performed, as well as an analysis of methods for detecting the intersection and distance between 2D objects.

Вступ Людський тремор є проблемою охорони здоров'я, з якою зіштовхується весь світ. Витрати, пов'язані з медичними та соціальними аспектами, необхідними для діагностики та лікування тремору, постійно зростали протягом останніх десятиліть.

Існує кілька способів вимірювання людського тремору [1]. Однак навіть сьогодні найбільш найпоширенішими є методи, які передбачають використання індикатора ступеня тяжкості. У цих методах пацієнтів просять виконати різні малюнки, такі як спіралі, кола та літери. Згодом неврологи класифікують ці малюнки за допомогою візуальних рейтингових шкал. Однак такі шкали забезпечують лише грубі суб'єктивні оцінки амплітуди тремору. Щоб зменшити суб'єктивність і обмеження деяких методів, заснованих на візуальних шкалах, було розроблено кілька стратегій електронного вимірювання тремору, а саме застосування таких приладів як акселерометр та цифрового планшету [2].

Використання цифрових планшетів є поширеним і забезпечує можливість виявлення активності тремору в кінетичних умовах [3]. Звичайною функцією планшета є можливість аналізу креслень безпосередньо на комп'ютері. Вимірювання тремору за допомогою цифрових планшетів є альтернативою виявлення тремору, що не потребують введення в організм інструментів, яка поєднує в собі простоту з точністю та універсальністю обчислювальних методів.

Однак проблема з використанням таких методів полягає в тому, що форма руки суб'єкта обмежена через необхідність тримати або носити вимірювальний пристрій. Навпаки, форма руки була б значно менш обмеженою, якби була можливість вимірювати симптоми тремору за допомогою датчика руху, який міг би

розпізнавати рух на оброблених зображеннях камери. Безмаркерне захоплення рухів і є такою технологією, за допомогою якої можна відстежувати рухи людини в реальному часі без додаткових обладнань, які б обмежували руки та впливали на оцінку.

Основна частина Технологія захоплення рухів працює як за допомогою маркерів, так і без них [4]. Маркери – це датчики, що розміщуються на спеціальному костюмі (зазвичай чорного кольору, зробленому з лайкри або спандексу) або в реперних точках безпосередньо на тілі людини (як правило, у її найбільш рухомих частинах, таких як суглоби). Безмаркерна технологія захоплення рухів функціонує завдяки комп'ютерному баченню, зокрема, системи розпізнання образів. Програмне забезпечення безмаркерної системи умовно розділяє тіло людини на частини й ідентифікує рух кожної з них, що надає змогу відзняти технічно складні сцени, такі як боротьба, без ризику пошкодження маркерів, а також уникнути плутанини між сигналами, які надходять від датчиків, що трапляється, скажімо, під час використання оптично пасивних систем [5].

Маркери є найбільш оптимальним рішенням для вирішення проблеми розрахунку пози і не вимагають потужних пристроїв. Його простота, надійність і ефективність мають велику перевагу. З іншого боку, безмаркерна технологія виявляє об'єкти або характерні точки сцени без попереднього знання навколишнього середовища. Цей механізм складніше реалізувати, оскільки він реалізує алгоритми, які є дорогими з точки зору часу обчислень. Поява та вдосконалення нових пристроїв дозволили використати цю технологію та відмовитися від присутності маркера в сцені та перейти до безмаркерних методів.

Нові методи та дослідження у галузі комп'ютерного зору призводять до швидкого розвитку безмаркерного підходу до захоплення руху. Ці системи не вимагають носити спеціальне обладнання для відстеження. Спеціальні алгоритми комп'ютера розроблені таким чином, щоб дозволити системі аналізувати кілька потоків оптичного входу та ідентифікувати людські форми, розбиваючи їх на складові для відстеження. Вважають, що безмаркерні системи з технічної точки зору прогресивніші, оскільки технології, що лежать в їх основі, складніші і наукомісткі. Так як комп'ютеру необхідно відрізняти праву сторону від лівого персонажа, а блискучі поверхні може збити безмаркерну систему, вони вимагають повноцінного машинного зору. Останнім часом найбільш популярними для захоплення та відстеження рук стали прилади які використовують безмаркерну технологію з додатковими датчиками, такі як Leap Motion, датчики Time-of-Flight, і датчики глибини Kinect та інші.

Leap motion (рисунок 1) - пристрій безмаркерного захоплення рухів рук, що складається з пари інфрачервоних камер та світлодіодів, що працюють в інфрачервоному діапазоні та підсвічують робочу зону [6]. Камери відстежують рух рук у робочій ділянці простору (область тривимірної взаємодії умовно маючи форму віртуального куба з стороною в 1м). Дані передаються на ПК, до якого

підключено контролер із інтерфейсом USB. Ухвалена інформація обробляється за допомогою спеціалізованого ПЗ, результат виробленої дії відображається на екрані монітора.

Рисунок 1 – Прилад Leap motion

Leap Motion розпізнає зап'ястя, долоню та пальці двох рук окремо. Ця технологія дозволяє займатися творчістю, організовувати фізику взаємодії аватарів рук з предметами у віртуальному оточенні. Контролер відстежує рухи пальців з точністю до 0,01 мм. Leap Motion Controller має перевагу у мобільності за рахунок мінімальних габаритів перед Kinect та іншими приладами. Leap Motion здатний розпізнавати рух пальців більш точно порівняно з Kinect, що може бути використане у застосуванні до діагностики для оцінки тремору рук хворих з порушеннями рівноваги.

В ідеї технології Leap Motion закладено можливість переходу на принципово новий рівень управління комп'ютером та роботи у різних програмах та іграх. Ця розробка рано чи пізно приведе людство до повної відмови спочатку від вказівних пристроїв таких як мишки і джойстиків, а згодом, можливо, і сенсорних екранів. У першому випадку ми отримуємо новий і більш природний для нас спосіб взаємодії з об'єктами та відмовляємось від зайвих периферійних пристроїв. У другому випадку, коли ми можемо відмовитися від сенсорних пристроїв, це пов'язано з тим, що Leap Motion не має значення, чи знаходяться ваші руки в рукавичках, його не лякає бруд, волога, жир і т.д.

Для того щоб відслідковувати координацію рухів потрібно відслідковувати зіткнення рук з віртуальними об'єктами, для цього потрібно використовувати один із методів виявлення перетину та відстані між 2D об'єктами.

Завдання виявлення зіткнень виникає у системах автоматизованого проєктування, у робототехніці, у системах віртуальної реальності та відеоіграх (рисунок 2). У найпростішому випадку потрібно визначити, чи перетинаються задані об'єкти у просторі. Часто потрібна інформація про те, коли і де сталося

зіткнення. Наприклад, при моделюванні механічної системи може знадобитися список точок контакту, нормалі до поверхонь та глибина взаємопроникнення в точках контакту. Виявлення зіткнень є одним із найчастіше використовуваних термінів для виявлення чи розпізнавання ударів чи зіткнень об'єктів на екрані. Це велика тема, і немає єдиної техніки чи теореми включення чи візуалізації всіх типів зіткнень. Термін виявлення зіткнень широко використовується в програмуванні ігор, тоді як тестування влучення - це термінологія, яка використовується в програмуванні інтерфейсу користувача.

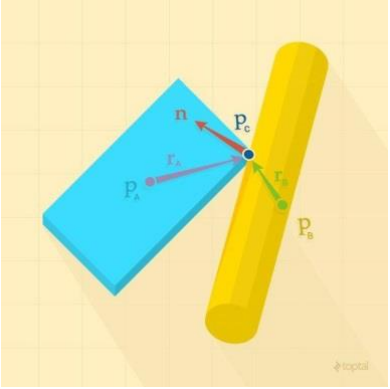


Рисунок 2 – Приклад колізії в іграх

В даний час відомо безліч алгоритмів виявлення зіткнень, більшість з яких обмежуються роботою з опуклими об'єктами, а нескладні неопуклі об'єкти зазвичай розбиваються на опуклі примітиви. Зараз найбільшого поширення набули геометричні методи виявлення зіткнень, засновані на використанні обмежувальних об'ємів [7].

Перевірка на зіткнення двох об'єктів може бути складним завданням, що включає перевірки між безліччю граней кожного об'єкта. Для швидкого виконання завдання часто використовуються спрощені форми для представлення кожного об'єкта, що дозволяє проводити швидкі тести на зіткнення. Ці тести, звичайно, не мають достатньої точності, і часто вони використовуються як швидкий тест, щоб визначити, чи потрібна подальша перевірка. Існує три таких метода обмежувальних об'ємів: коло, що обмежує, обмежуючий прямокутник, вирівняний по координатних осях і орієнтовні обмежувальні рамки.

Обмежуюче коло використовується як один із типів обмежуючого об'єму при визначенні зіткнень [8]. При застосуванні даного методу об'єкт повністю знаходиться всередині даної сфери, і зіткнення розраховуються від поверхні сфери, а не від поверхні об'єкта, що міститься в ній (рисунок 3). Використання обмежуючої сфери для виявлення зіткнень є найпростішим, швидким і грубим методом.

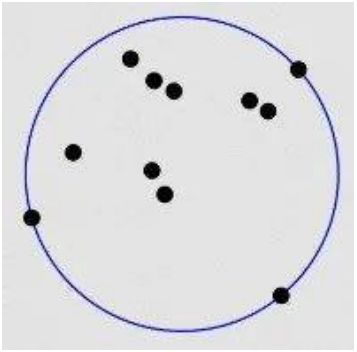


Рисунок. 3 – Обмежуюче коло

Висновки Використовуючи безмаркерну технологію Leap Motion, а також метод обмежуючої сфери забезпечує можливість відстеження рук людини в реальному часі, а також перевірки взаємодії з віртуальними об'єктами. Подальші дослідження спрямованні, на розробку метода для визначення коефіцієнта точності рухів людини за допомогою спіралі Архімеда, та за допомогою цих даних визначення проблем з координацією чи навіть хвороби.

Перелік посилань

1. Systematic evaluation of rating scales for impairment and disability in Parkinson's disease [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12360535/
2. Estimation of Physiological Tremor from Accelerometers for Real-Time Applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/51873260_Estimation_of_Physiological_Tremor_from_Accelerometers_for_Real-Time_Applications
3. Spiral analysis: a new technique for measuring tremor with a digitizing tablet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9827601/
4. Технології Захоплення руху [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Захоплення_руху
5. Comparison of Markerless and Marker-Based Motion Capture Technologies through Simultaneous Data Collection during Gait: Proof of Concept
6. Leap Motion Controller [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.leapmotion.com/technology/.
7. Video Game Physics Tutorial - Part II: Collision Detection for Solid Objects [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.toptal.com/game/video-game-physics-part-ii-collision-detection-for-solid-objects
8. Collision method bounding sphere [Електронний ресурс].–Режим доступу: en.wikipedia.org/wiki/Bounding_sphere

УДК 004.9

Яшина В.А.

Хмельницький національний університет

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДИЗАЙН-ПРОТОТИПІВ

Розглянуто інструментарій для створення прототипів проектів програмного забезпечення, а саме мобільних додатків, веб-сайтів і т. д., що дозволяють здійснювати розробку дизайнерських макетів та їх графічного представлення.

The toolkit for creating prototypes of software projects, namely mobile applications, websites, etc., which allow for the development of design layouts and their graphic representation, is considered.

Основою будь-якого digital-проекту є вайрфрейми, на основі яких здійснюється прототипування. Вайрфрейм – це проект для дизайнерів, а прототип – це модель для програмістів. Створення вайрфреймів – один з перших кроків при розробці інтерфейсів для веб-ресурсів, мобільних додатків і одна з найважливіших стадій, які впливають якість розроблюваного програмного продукту. Вайрфрейм, який створюється на ранніх стадіях розробки інтерфейсів, визначає розташування елементів, які користувач бачить на сторінці, а також те, як вони будуть взаємодіяти з ним [1].

Неякісно та погано продуманий користувацький інтерфейс напряму впливає на його використання. Це особливо важливо при розробці мобільних додатків, але також слід враховувати при створенні веб-додатків. Зручне розташування кнопок, чек-боксів та інших елементів має велике значення, так як вони повинні забезпечувати просту і зручну навігацію всередині програми [1, 2, 3].

Прототип – це схематичне представлення вмісту додатку, призначене для презентації замовникові ідеї майбутнього функціоналу. Прототипування – це створення макета, моделі майбутньої програми для того, щоб визначити правильність структури додатка, його функціональності та, в цілому, концепції програми.

Кожен проект унікальний, має свою форму і розміри. Інструменти для прототипування можуть допомогти вирішити будь-яке поставлене перед розробником завдання. Всі перераховані інструменти охоплюють цілий ряд різних методів прототипування, оптимізують час, дозволяють знайти слабкі сторони інтерфейсу і поліпшити логіку майбутнього сайту або мобільного додатку.

Прототипізація допомагає тримати дизайнерів та клієнтів на одній хвилі на всіх етапах, надаючи клієнтам чітке бачення.

На ринку існує багато інструментів для складання прототипів, і немає жодного ідеального рішення, яке б підходило кожному продукту або проекту. Кожен інструмент має деякі переваги та особливості, яких не вистачає іншим, тому

найкращий інструмент для певного проекту чи завдання залежить від того, що розробнику потрібно в плані адаптованості, співпраці, простоти використання та, звичайно, вартості.

1. InVision

Основна перевага: простота створення та навчання. InVision - це один із найпопулярніших інструментів для створення інтерактивних прототипів статичних екранів, які не потребують високоточних мікровпливів або складних переходів. Додаток має низьку криву навчання завдяки своїй схожості зі Sketch. Він пропонує легкий робочий процес, який дозволяє дизайнерам завантажувати статичні скріншоти та створювати прості прототипи.

Існує мобільний додаток для нативного прототипування, але деякі дизайнери скаржаться, що він працює не так добре, як браузер. InVision також пропонує власний дизайн-додаток, InVision Studio для Mac і Windows, що дозволяє дизайнерам взаємодіяти з Sketch або Photoshop і розробляти дизайн безпосередньо в InVision.

2. Marvel

Основна перевага: простота використання. Marvel - один із найпростіших та найбільш інтуїтивних інструментів прототипування - ще один хороший варіант для створення простих прототипів. Він працює безпосередньо з попередньо розробленими документами PSD або Sketch, тому візуальні чернетки можна використовувати без форматування. Як і InVision, Marvel обмежений онлайн-додатком.

3.Figma

Основна перевага: спільна робота. Figma позиціонується як інструмент спільного проектування інтерфейсу користувача, і саме цей аспект зробив її такою популярною. Співпраця в реальному часі робить її подібною до роботи над документом Google. Додаток зберігає безперебійну роботу навіть з кількома членами команди, які працюють над проектом одночасно. Як і документах Google, попередні версії можна легко знайти, що дозволяє відслідковувати ітерації.

Веб-інструмент також має версії для настільних ПК для Windows та iOS, а прототипом можна легко поділитись на Windows, iOS та Android. На даний момент недоліком є відсутність функцій анімації.

4. UXPin

Основна перевага: наявність анімації. Якщо потрібно представити потужну анімацію в прототипі, а не просто екрани, UXPin - це один з кращих варіантів. Здійснюється анімація між різними версіями будь-якого елемента та оновлюються властивості одним клацанням миші. Також є можливість використовувати JavaScript для створення обчислювальних компонентів, таких як кошики для покупок, а прототипом легко ділитися на iOS та Android. Він доступний для Windows, Mac та он-лайн.

5.ProtoPie

Основна перевага: високоточні прототипи без коду. ProtoPie потрібен, коли вам потрібно представити більш складні взаємодії. Він дозволяє демонструвати взаємодію з об'єктом, тригером та потоком. Він також надає можливість керувати

сенсорами розумних пристроїв у прототипах, у тому числі таких як компас, нахил, звук та 3D сенсорні датчики. Це все означає, що це один з найкращих варіантів на даний момент для створення прототипів високої точності без кодування, а також для реальної зручності використання або оцінки UX, коли вам потрібно показувати розширені взаємодії користувача.

6. Adobe XD

Основна перевага: ідеально для дизайнерів, що працюють з продуктами Adobe. Якщо ви прихильник продуктів Adobe, Adobe XD добре інтегрується та пропонує всебічний варіант дизайну інтерфейсу користувача з вкладкою прототипу, в яку легко перейти. Він відрізняється від інших продуктів Adobe, але пропонує інтелектуальну інтеграцію. Звичайно, він працює як у Windows, так і на Mac. Це також один з небагатьох варіантів створення прототипів із запусками голосових команд.

7. Framer X

Основна перевага: ідеально для дизайнерів, які кодують. Framer X - один з найбільш універсальних з усіх інструментів прототипування. Більшість інструментів прототипування не потребують коду, але Framer X використовує бібліотеку React. Тож крива навчання може бути дещо складною для початківців. Але якщо ви вмієте кодувати, Framer X дозволяє створювати прототипи, які можна майже не відрізнити від кінцевого продукту. Це дозволяє демонструвати повністю інтерактивні прототипи та збирати надійні відгуки про природну поведінку користувача.

Він пропонує безперешкодну підтримку HTML, CSS та Javascript. Він підтримує виклик клавіатури системи, введення реального тексту, потім використання його як даних, а також реальний контроль та моніторинг аудіо та відео. Через склад компонентів ви також можете додавати аналітику та теплові карти для тестування прототипів.

8.Principle. Основна перевага: анімації з високою точністю для iOS. Principle досконало показує конкретні, складні анімовані взаємодії для мобільних додатків iOS. Він може імпортувати файли Sketch, а інтерфейс інтуїтивно зрозумілий. Principle - це офлайн-додаток, доступний лише для Mac, тому йому не вистачає інструментів для спільної роботи.

Отже, запропонований аналіз програмних засобів для створення вайрфреймів та прототипів показав, що їх існує досить велика кількість. У роботі представлено найбільш прості у використанні та доступні за ціною та пропозиціями їх оновлення.

Перелік посилань

1. GoldwebSolutions. URL: https://goldwebsolutions.com/uk/blog/shho-take-vajrfrejm-wireframe-ta-dlya-chogo-vin-potriben-u-protsesi-rozrobki-sajtu-chi-dodatku.
2. Посібник з Wireframing для початківця. URL: https://webdesign.tutsplus.com/uk/articles/a-beginners-guide-to-wireframing--webdesign-7399.
3. Проектування і дизайн інтерфейсів. URL: https://otakoyi.ua/dyzayn-interfeysiv-ui-ux.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК 2022

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Комп'ютерна верстка: **Мазурець О.В.,**
Молчанова М.О.

Підписано до друку 17.11.2022.
Версія друку «APKN2022_CorpusPaper v5mod4».

E-mail: *apkt.khnu@gmail.com*
ХНУ. м. Хмельницький, вул. Інститутська,11.