

Міністерство освіти і науки України
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Черкаський державний технологічний університет
АТ Міжнародний університет інформаційних технологій
Національний авіаційний університет
Університет економіки та права «КРОК»
Jan Długosz University, Częstochowa, Poland
Словацький технічний університет, Братислава

ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛЮЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ (ІМТСК-2023)

IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ЗБІРКА ТЕЗ



25-26 травня 2023 року
Черкаси, Україна

Ministry of Education and Science of Ukraine
The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
Cherkasy State Technological University
The International University of Information Technology, Almaty, Kazakhstan
National Aviation University, Kyiv
“KROK” University, Kyiv
Jan Długosz University, Częstochowa, Poland
Slovak University of Technology, Bratislava

**INFORMATION MODELING
TECHNOLOGIES, SYSTEMS AND
APPLICATIONS
(IMTSA-2023)**

**IV INTERNATIONAL
SCIENTIFICALLY-PRACTICAL CONFERENCE**

COLLECTED ARTICLES

**May 25-26, 2023
Cherkasy, Ukraine**

IV міжнародна науково-практична конференція. 25-26 травня 2023 р., Черкаси, Україна. – Черкаси : Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, 2023. – 153 с.

В матеріалах конференції відображені результати теоретичних та експериментальних досліджень, які пов'язані з перспективними напрямками розвитку інформаційних технологій, технологій моделювання інформаційних та інтелектуальних систем і комплексів.

Матеріали конференції подаються в авторській редакції мовою оригіналу.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Осауленко І. А.	д.т.н., доцент (Україна, Черкаси)
Данченко О. Б.	д.т.н., професор (Україна, Черкаси)
Колеснікова К. В.	д.т.н., професор (Казахстан, Алмати)
Квасніков В. П.	д.т.н., професор (Україна, Київ)
Алькема В. Г.	д.е.н., професор (Україна, Київ)
Кулаковська А.	д.т.н., доцент (Польща, Ченстохова)
Єгорченкова Н. Ю.	д.т.н., професор (Словаччина, Братислава)
Кирилюк Є. М.	д.е.н., професор (Україна, Черкаси)
Гриценко В. Г.	д.п.н., доцент (Україна, Черкаси)
Цибровський С. В.	віцепрезидент eKreative (Україна, Черкаси)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Спрягайло О. В.	к.біол.н., доцент
Онищенко Б. О.	к.ф.-м.н., доцент
Осауленко І. А.	д.т.н., доцент
Супруненко О. О.	к.т.н., доцент
Веретельник В. В.	к.т.н., доцент
Бушин І. М.	к.ф.-м.н., доцент
Любченко К. М.	старший викладач

Адреса організаційного комітету:

18031, Україна, м. Черкаси, бульв. Шевченка 79

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
факультет обчислювальної техніки, інтелектуальних та управляючих систем

Тел. +38 (0472) 33-07-59

e-mail: imtsk2023.fotius.chnu@gmail.com

Information modeling technologies, systems and applications (IMTSA-2023). Third international scientifically-practical conference, May 25-26, 2023, Cherkasy, Ukraine. – Cherkasy: The Bohdan Khmelnytsky national university of Cherkasy, 2023. – 153 p. (collected articles)

The proceedings of the conference containing results of scientific and practical research in relation to promising directions of information technologies, modeling technologies and applications.

The articles are the original work of the author, and submitted by original author's language and editorial.

THE PROGRAMME COMMITTEE:

Igor Osaulenko	Dr. Tech. Sc., Assoc. Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Elena Danchenko	Dr. Tech. Sc., Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Kateryna Kolesnikova	Dr. Tech. Sc., Prof. (Kazakhstan, Almaty)
Volodymyr Kvasnikov	Dr. Tech. Sc., Prof. (Ukraine, Kyiv)
Viktor Alkema	Dr. Econ. Sc., Prof. (Ukraine, Kyiv)
Anna Kułakowska	Dr. Tech. Sc., Assoc. Prof. (Poland, Częstochowa)
Nataliia Yehorchenkova	Dr. Tech. Sc., Prof. (Slovakia, Bratislava)
Yevhen Kyrylyuk	Dr. Econ. Sc., Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Valerii Hrytsenko	D. Ed. Sc., Assoc. Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Serhii Tsybrovskyi	vice president eKreative (Ukraine, Cherkasy)

THE ORGANISING COMMITTEE:

Oleksandr Spriahailo	Ph.D. Biol. Sc., Assoc. Prof.
Borys Onyshchenko	Ph.D. Phys.-Math. Sc., Assoc. Prof.
Igor Osaulenko	Dr. Tech. Sc., Assoc. Prof.
Oksana Suprunenko	Ph.D. Tech. Sc., Assoc. Prof.
Vitalii Veretelnyk	Ph.D. Tech. Sc., Assoc. Prof.
Igor Bushyn	Ph.D. Phys.-Math. Sc., Assoc. Prof.
Kostiantyn Liubchenko	Senior Lecturer

ЗМІСТ

Секція 1. Моделювання та інформаційні технології	9
Vokhmianin H. Ya., Zhulkovskyi O. O., Zhulkovska I. I. Multiprocessors in the tasks of increasing the efficiency of computing methods.....	10
Бухало М. В. Роль та вплив бібліотек розпізнавання зображень на підтримку та розвиток сучасних безконтактних інтерфейсів.....	12
Весельський О. С. Проектування та розробка моделюючого середовища для дослідження динамічних характеристик програмних компонентів	14
Гук В. І., Голуб Д. А. Алгоритм розрахунку напрямку на сонце	16
Дядюра К. В. Дисперсійний аналіз фінансових показників діяльності АТ «Приватбанк».....	20
Засядько К. В., Бушин І. М. Візуалізація поведінки мас людей при виникненні надзвичайної ситуації	23
Івченко Д. В. Моделювання згину вхідної кромки робочої лопатки вентилятора з використанням скінченного елемента, що має серендипове формулювання	28
Порубльов І. М. Щодо можливості узагальнень засобів аналізу неупереджених комбінаторних ігор на упередженні	31
Супруненко О. О., Онищенко Б. О. Визначення локалізації конфліктів у комбінованому підході до імітаційного моделювання програмних компонентів з паралелізмом	34
Супруненко О. О. Методика аналізу динамічних властивостей моделей програмного забезпечення з паралелізмом.....	38
Таратута К. В., Проценко В. М., Востоцький С. М. Комп'ютерне моделювання процесу волочіння сплавів на основі титану	40
Секція 2. Програмне та апаратне забезпечення інформаційних систем	43
Березовський М. Ю. Інформаційна система документальних ресурсів для підготовки до проведення акредитації освітніх програм	44

Буряк Д. О., Ярмілко А. В. Пошарове відтворення елементів контурів поточного слайсу програми керування 3D-друком.....	45
Євреїнова Н. М., Бабенко М. В. Використання онтологічного підходу при створенні інтелектуальних систем	48
Клим В. Ю., Доманський Р. Ф. Особливості створення Discord Bot в кросплатформленій пропрієтарній системі	50
Липоватий Н. Г. VR симулятори в ігровій індустрії	52
Савельєв О. С., Гребенович Ю. Є. Технології створення системи визначення та бронювання у закладах харчування.....	54
Ялова К. М., Журавель А. О. Методи реалізації Natural language interface to database систем	56
Ярмілко А. В., Голик Р. Р. Браузерний менеджер збірки Firmware.....	58
Ярмілко А. В., Даценко Д. В. Програмна інженерія НМІ-розширень вбудованих систем	60
Ярмілко А. В., Олександренко М. П. Драйвери експандера SPI IoT-систем	63
Секція 3. Захист інформації та телекомунікаційні системи	67
Бабенко М. В., Бурчак Б. О. Стеганографічний захист інформації у файлах текстових форматів.....	68
Бортник Г. Г., Кирилюк С. О. Реалізація когнітивного радіо на основі VFDM з мережевим кодуванням.....	71
Десятник Д. Ю., Петренко С. С., Куницька С. Ю. SQL-ін'єкції	74
Султанова Саміра Огляд та порівняння методів захисту інформації на основі еліптичних кривих	76
Naumenko S. V., Mikhailovsky P. V., Rozlomii I. O. Protecting unmanned device sensor data: encryption techniques and best practices	79

Секція 4. Інтелектуальні системи та робототехнічні комплекси.....	83
Бойко С. С., Ярмілко А. В.	
Управління екструзією філамента для FDM-друку	84
Веретельник В. В.	
Система ідентифікації на основі RFID-мітки.....	87
Куротченко В. В., Веретельник В. В.	
Розробка AR-моделі єдиного візуально-інформаційного простору поля бою в MATLAB©	90
Мисюра Ю. О., Ярмілко А. В.	
Ідентифікація та локалізація об'єктів у відеопотоці з використанням криптографічних методів.....	93
Наumenко С. В., Михайловський П. В., Розломій І. О.	
Використання vosk model для покращення ефективності роботи голосових асистентів.....	96
Цимбал В. В.	
Використання біометричних методів аутентифікації для забезпечення високого рівня безпеки в телекомунікаційних системах	99
Чемерис М. М., Черненко Д. М.	
Застосування інтелектуального пошуку в експертній системі фітотерапії	101
Черненко Р. В., Бушин І. М.	
Розпізнавання згорілих полів на супутникових знімках (на прикладі території України)	104
Секція 5. Моніторингові технології, системи та комплекси в сучасному інформаційному суспільстві.....	108
Кузнецов А. В.	
Проектування системної архітектури в проєктах «SMART CITY» на основі IoT технологій.....	109
Пархоменко Д. С., Таранов О.В., Бредіхін В. М.	
Нейронні мережі як інструмент обслуговування клієнтів на маркетплейсах.....	112
Царик Т. Ю., Лось В. Ю.	
Комп'ютерна система моніторингу сільськогосподарських угідь з використанням дронів.....	117
Секція 6. Інформаційні технології управління проєктами та електронне урядування.....	116
Гулак М. О., Чемерис М. М.	
Система формування господарських рішень з урахуванням ризиків.....	117

Доляновська І. М., Федотова Н. О.

Конфлікти в управлінні командою проекту у XXI столітті: що змінилося? 119

Осауленко І. А.

Проектний підхід до управління безпековими інноваціями..... 126

Торба Т. В., Гуменюк М. В.

Особливості управління розподіленими іт проектами в сучасних умовах 128

Секція 7. Інформаційні технології в освіті 131

Калінська О. П.

Професійний феномен «Інноваційно-інформаційна діяльність викладача закладу вищої освіти» 132

Кузьміна І. Ю.

Сучасні інформаційні технології в управлінні освітнім процесом 134

Любченко К. М.

Визначення логічної правильності міркувань за допомогою програми Master of Logic 136

Манжула С., Жукова О.

Digital nomads: skills requirements 138

Пнівчук Ю. В.

Вплив CHATGPT на освітній процес 141

Терлак Б. Д.

Інноваційні підходи до створення освітніх платформ для закладів освіти..... 144

Трофімчук В. М., Новак С. М., Крупич В. Р.

Основні напрямки використання WEB-технологій при вивченні охорони праці 146

Шлямар І. Л., Івахно О. В.

Основні напрями розвитку та використання інформаційних технологій у професійній діяльності викладачів з фізичного виховання закладів вищої освіти України 149

Секція 1

Моделювання та інформаційні технології

MULTIPROCESSORS IN THE TASKS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF COMPUTING METHODS

Vokhmianin H. Ya.¹, Zhulkovskyi O. O.¹, Zhulkovska I. I.²

¹Dniprovsky State Technical University, Kamianske

²University of Customs and Finance, Dnipro

Abstract. This paper discusses the problem of increasing the computing power of computers and considers one of the approaches – the use of parallel computing systems.

From the very first day of its existence, the computer industry has been constantly striving to increase computing power. Although the speed of modern machines is millions of times faster than the first computers, today's tasks require more and more power.

One approach to increasing computing speed that solves the urgent problem of heat dissipation from powerful mono-processors with ultra-high clock speeds is the use of parallel computing systems. Computers with a high degree of computational parallelism, namely shared-memory multiprocessors, are able to meet modern high-performance numerical research.

Further improvement of the performance of multiprocessors is to place several full-fledged central processing units – cores – on a single chip. Such systems are called Chip-level MultiProcessors (CMP). In addition to symmetrical multicore systems with identical cores, so-called system on a chip systems are becoming more widespread, where special-purpose cores are used, such as video and audio decoders, crypto processors, network interfaces, etc. Such multiprocessors constitute a complete computer system on a single chip.

Today, the most common multicore microprocessors present in any non-embedded system with a monitor are graphics processing units (GPUs). GPUs with thousands of cores and dedicated memory are capable of performing not only small parallel computations in graphic applications, but are increasingly used in scientific tasks requiring large computing power. General-purpose tasks that are solved on GPUs are denoted by the abbreviation GPGPU (General Purpose GPU). Efficient GPGPU programming is a rather complicated task using OpenGL and CUDA.

Despite the complexity of programming GPGPUs, their use has become increasingly popular in various fields, including artificial intelligence, machine learning, and scientific research. GPGPUs have revolutionized data processing and analysis by offering tremendous computing power at a relatively low cost. Their parallel computing architecture allows for the acceleration of complex algorithms, leading to faster and more accurate results. As technology continues to advance, it is likely that GPGPUs will become even more ubiquitous in a variety of fields, continuing the trend of increased computing power to meet the ever-growing demands of modern technology.

It is also worth noting the development of heterogeneous multicore processors – systems that combine several heterogeneous processors on a single chip (for example, a GPU + several general-purpose cores). These heterogeneous multicore processors provide even greater computing power and flexibility in solving complex problems. The ability to combine different types of cores on a single chip allows for more efficient processing of different types of tasks.

It is clear that multicore systems are most effective when used in large server centers, when a separate system core can be used for each client request, as well as for cloud computing. However, despite the known complexity of the software implementation, parallel computing on multiprocessors is increasingly used in computer modeling of engineering problems, including with the participation of the authors of this paper [1, 2].

Thus, the authors of the study have developed a parallelized algorithm for the software implementation of the run method using the OpenMP open standard [1] and the `<thread>` C++ library [2] and performed a comparative assessment of the efficiency of implementing sequential and parallel algorithms. Research is underway on asynchronous programming tools, including the use of coroutines. The implementation of the developed solutions made it possible to achieve an increase in the speed of computation by about three times for the SLAE order up to 5×10^3 already when performing numerical calculations using two threads [1, 2].

In the future, it is planned to develop and analyze the effectiveness of algorithms for using parallel computing with a user-defined number of threads.

The proposed algorithm and technologies for its implementation on computers with multiprocessor architecture were used in the development of an information modeling system to study the thermal regime of the upper blast furnaces of oxygen converters for steel production [3] using a unified methodology for calculating complex heat transfer of technological devices and systems [4].

References:

1. Zhulkovskyi O.O., Zhulkovska I.I., Shevchenko V.V. Evaluating the effectiveness of the implementation of computational algorithms using the OpenMP standard for parallelizing programs. *Informatics and Mathematical Methods in Simulation*. 2021. Vol. 11, №. 4. P. 268–277.
2. Zhulkovskyi O.O., Zhulkovska I.I., Shevchenko V.V., Vokhmianin H.Ya. Evaluation of the efficiency of the implementation of parallel computational algorithms using the `<thread>` library in C++. *Computer Systems and Information Technologies*. 2022. №. 3. P. 49–55.
3. Zhulkovskii O.A., Panteikov S.P., Zhulkovskaya I.I. Information-Modeling Forecasting System for Thermal Mode of Top Converter Lance. *Steel in Translation*. 2022. Vol. 52, №. 5. P. 495–502.
4. Zhulkovskyi O., Savchenko Iu., Zhulkovska I., Petrenko I., Davitaia O., Titov A. Features of Mathematical simulation of the processes of combined heat transfer in waveguides. *Proceedings of the 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System, MEES*. 2022. P. 452–456.

УДК 004.089

РОЛЬ ТА ВПЛИВ БІБЛІОТЕК РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ПІДТРИМКУ ТА РОЗВИТОК СУЧАСНИХ БЕЗКООНТАКТНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ

Бухало М. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The article explores various libraries for image recognition and their approaches to contactless interaction, based on neural networks, computer vision, and image processing methods. The overall aim is to explore the effectiveness of image recognition libraries in enabling contactless interaction with computer interfaces.

Комунікація між людьми одна з найважливіших частин нашого життя. З розвитком технологій людство може спілкуватися тепер не лише словами і текстом. Але і за допомогою візуального спілкування, яке стає все важливішим. Сприятливою зміною стало те, що за допомогою сучасних технологій ми можемо безконтактно взаємодіяти з нашим оточенням, використовуючи зображення і фотографії.

У цьому контексті обрана тема стає досить потрібною в сучасному світі. За допомогою розвинутих алгоритмів та штучного інтелекту, з'являються нові можливості для автоматичного розпізнавання об'єктів і зображень, що дозволяє нам взаємодіяти з технологіями та системами без необхідності прямого контакту. Від смартфонів та комп'ютерів до вбудованих систем у магазинах та громадських приміщеннях, безконтактне розпізнавання зображення надає нам можливість взаємодіяти з технологіями швидше, зручніше і ефективніше, відкриваючи безліч нових можливостей для нашого повсякденного життя.

У цьому дослідженні буде розглянуто різні бібліотеки з їх підходами до розпізнавання зображень для безконтактної взаємодії, кожна з яких базується на нейромережі або комп'ютерному зоровому сприйнятті чи на методі обробки зображень. Дізнаємось, як ці технології використовуються в різних галузях, від розпізнавання обличчя, автоматичного сортування товарів до впровадження в інтерактивних системах та віртуальній реальності. Для оцінки продуктивності бібліотек для автоматичного розпізнавання зображення були сформовані наступні критерії оцінки їх робіт[1].

Функціональність оцінює те наскільки широкий спектр функцій і можливостей надає бібліотека. Вона повинна включати базові операції обробки зображень, такі як зчитування, запис, розмірність, обрізка, фільтрація, сегментація та розпізнавання об'єктів.

Швидкодія оцінює продуктивність бібліотеки, зокрема швидкість обробки зображень та ефективності використання ресурсів (наприклад, процесора та пам'яті). Це особливо важливо при обробці великих обсягів даних або роботи в реальному часі.

Коректність роботи оцінює результати бібліотеки на конкретних завданнях, таких як класифікація зображень, виявлення об'єктів, сегментація, генерація зображень тощо.

Базуючись на наведених вище критеріях будуть оцінені наступні бібліотеки, такі як: OpenCV, TensorFlow, AForge.NET, VXL та інші, зважаючи на критерії та результати дослідження [2].

Обрані бібліотеки будуть також тестуватися за допомогою моделей з розпізнанням зображення. По своїй суті головна ідея всіх цих моделей буде покадрове розпізнання зображення з відео. На цих зображеннях будуть розпізнаватися певні елементи тіла людини на які можна накласти певні точки які будуть допомагати відслідковувати статус цих частин тіла.

Перша модель це розпізнання жестів рук. Перевагою цього методу є те що вже майже всі бібліотеки можуть гарно розпізнавати руки людини та для розпізнання жестів буде зручно поставити точки на руку в місця згинання пальців і на кість. Головним недоліком стане необхідність у пояснюванні для користувачів про те, які жести їм потрібно використати для певної взаємодії з інтерфейсом.

Другою моделлю буде система для розпізнавання руху тіла користувачів. Перевагою стане те що всі ці бібліотеки дуже гарно відслідковують точки суглобів людини у яких можна поставити точки для запрограмування певних рухів. Недоліком стане можливість правильного розпізнавання необхідної частини тіла та правильне розпізнавання при дуже швидкому русі.

Третя модель це розпізнавання емоцій людини по її обличчю. Ця модель буде розпізнавати лице та ставити на ньому точки для того щоб за допомогою позицій цих точок відстежувати емоції користувачів. Сама система розпізнання обличчя дуже не стабільна, так як у кожної людини емоції можуть виказуватись по різному тому дуже важко налаштувати систему на коректне розпізнавання всіх обличч.

Головною метою тестів бібліотек на моделях стане дослідження як швидко бібліотеки розпізнають певні частини тіла людини та на скільки вони втрачають змогу розпізнавати потрібні об'єкти у русі. Також буде проведене дослідження по можливості накладання на частини тіла людини точок для відстеження в реальному часі її рухів.

На основі інформації з дослідження у сфері розпізнавання зображень, можна зробити висновок, що розпізнавання зображень є одним з найефективніших способів безконтактної взаємодії з комп'ютерним інтерфейсом. Саме тому цей підхід був обраний для дослідження у моїй кваліфікаційній роботі як один із ключових аспектів реалізації поставленої задачі.

Науковий керівник: к.т.н. Розломій І. О.

Література:

1. Reya S., Kaushik, S., Khosla, A. (2021). A comprehensive review of deep learning for image recognition. Pattern Recognition Letters.
2. Top 8 Image-Processing Python Libraries Used in Machine Learning URL: <https://neptune.ai/blog/image-processing-python-libraries-for-machine-learning>.

УДК 004.942

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛЮЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ

Весельський О. С.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This report tells about design and development of a modeling environment. A purpose of the environment is to analyze the dynamic properties of software modules. Modeling is performed using Petri nets.

Поставлена задача полягає в тому, щоб спроектувати та розробити середовище, яке дозволяє побудувати модель програмного компоненту та на її основі вивчати характеристики даного компоненту. Передбачається можливість аналізу невеликих моделей (від 10 до 25 елементів). Він може проводитися як аналітично, так і візуально.

Оскільки поставлена задача вимагає можливості дослідження саме динамічних характеристик, то важливо, щоб засіб, вибраний для моделювання, дозволяв побудову саме динамічних моделей, які здатні відображати зміну стану елементів системи з плином часу. Тому доцільно звернутися до засобів, що дозволяють здійснювати імітаційне моделювання [1]. Серед таких засобів найвдалішими видаються графові моделі, а зокрема мережі Петрі, адже вони здатні якісно відображати паралелізм модельованої системи, моделювати поведінку системи в часі та дозволяють отримати однозначний математичний опис моделі, завдяки чому до неї можна застосовувати аналітичні методи аналізу, такі як інваріантний аналіз [2]. Усвідомлюючи описані переваги мереж Петрі над іншими засобами, вважатимемо за доцільне використати саме їх.

Оскільки мережі Петрі мають значну кількість класів, важливо визначити, який з них найкраще підходить для виконання поставленої задачі. Провівши аналіз, було прийняте рішення використати оціночні мережі Петрі, адже на їх основі можна не лише будувати моделі, а і представляти їх у матричному вигляді, на основі чого можна будувати рівняння, при розв'язку яких можуть бути отримані інваріанти. Аналізуючи інваріанти та ранг матриці інцидентності, можна визначити характеристики мережі Петрі і, відповідно, визначити дотримання динамічних характеристик програмного модуля, який досліджується. Також перевагою оціночних мереж Петрі над, зокрема, безпечними мережами Петрі, які є ще одним базовим класом, є можливість створення компактніших описів систем у вигляді моделей з більш консолідованими числовими характеристиками, які простіше аналізувати [2].

Наступним кроком після вибору засобів моделювання став аналіз вимог до розроблюваного середовища. Наведемо основні з них:

- можливість створення вершин місць та переходів у візуальному середовищі;

- можливість поєднання вершин дугами та задання цілочисельної ваги дуг;
- можливість задавання стартової розмітки;
- можливість автоматичної побудови та відображення матричного подання мережі Петрі;
- можливість запуску покрокового моделювання з ручним переходом до кожного наступного етапу;
- можливість запуску автоматичного моделювання з заданням швидкості;
- можливість запуску обрахунку Т- та Р-інваріант.

В якості наступного кроку проектування було вирішено визначити архітектурний шаблон для розробки середовища. В якості такого шаблону було обрано шаблон MVC (Model View Controller). Компонент View відповідатиме за взаємодію з користувачем, включаючи відображення графічного подання мережі Петрі та результатів імітаційного моделювання. Компонент Model відповідатиме за зберігання матричного подання мережі Петрі, розмітки та інваріантів. Компонент Controller відповідатиме за власне процес моделювання, обрахунок інваріантів та координацію роботи решти двох компонентів.

Розробку середовища було вирішено провести з використанням мови C# та її засобу викликати Windows Forms. Для реалізації основного компоненту користувацького інтерфейсу – візуального середовища для побудови моделі – було використано PictureBox. Компоненти шаблону MVC були реалізовані у вигляді окремих класів, що можуть використовувати методи один одного. При цьому функціонал програми був розподілений між ними з урахуванням логіки, закладеної в MVC. Власне за процес моделювання відповідає компонент Controller, який проглядає вершини переходу і визначає, яка з них може бути активована, користуючись при цьому матрицею інцидентності та поточною розміткою, після чого активує вибрану вершину переходу, забираючи мітки у вершин місця, що входять у неї, та передаючи мітки тим, що виходять.

В результаті була реалізована система, що дозволяє будувати моделі програмних компонентів та проводити їх імітаційне моделювання з подальшим аналізом. Розглянемо приклад роботи системи (рис. 1).

На даному зображенні представлена мережа Петрі, що розглядається в [2]. Вона була побудована з чотирьох вершин місця та чотирьох вершин переходу, виставлених в режимі «Розставлення вершин». В режимі «З'єднання вершин» були побудовані дуги та виставлені їх ваги. Якщо вага дуги рівна 1, число над дугою не відображається. Режим «Розставлення міток» дозволяє виставити початкову розмітку. При цьому наявність однієї мітки в вершині місця показується крапкою, а наявність більшої кількості міток – числом, що подає їх кількість.

Був запущений процес імітаційного моделювання для даної моделі, проміжний етап якого і показаний на зображенні модель на рисунку 1. Вершини переходу 2 та 3 позначені кольоровими мітками для зручності користувача. Блакитна мітка позначає вершину, яка була активована на минулому кроці, зелена – вершину, яка буде активована в наступному. Також можемо бачити на рисунку таблицю, що відображає матрицю інцидентності мережі Петрі, що аналізується.

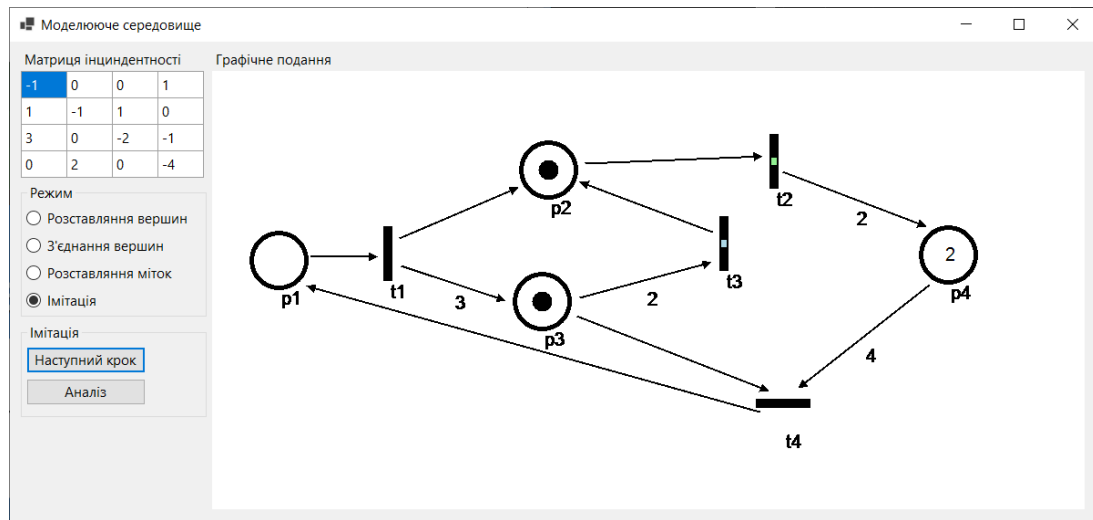


Рис. 1 – Зовнішній вигляд середовища для моделювання

Отже, було розроблене середовище, що дозволяє будувати моделі програмних модулів і буде в подальшому використовуватися для дослідження програмних модулів, зокрема їх динамічних властивостей. Зокрема, розроблене середовище дозволить визначити такі динамічні властивості моделі, як живість, обмеженість, збережуваність та повторюваність. Також при застосуванні рангу матриці інцидентності є можливість перевірити керованість моделі, що визначає її передбачуване функціонування.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Супруненко О.О.

Література:

1. Супруненко О.О. Парадигми імітаційного моделювання при дослідженні складних систем з паралелізмом. *Східно-європейський журнал передових технологій*, 2013, 5/4 (65), С. 63-67. [Електронний документ]. Режим доступу: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/18353/16394>. Перевірено: 15.05.2023.
2. Супруненко О.О., Онищенко Б.О., Гребенович Ю.Є. Аналіз прихованих помилок у моделях програмних систем на основі мереж Петрі. *Електронне моделювання*, 2022, 2(44), С. 38-50. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.44.02.038> [Електронний документ]. Режим доступу: <https://www.emodel.org.ua/images/em/44-2/44-2-4.pdf>. Перевірено: 15.05.2023.

УДК 52:681.3

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ НАПРЯМУ НА СОНЦЕ

Гук В. І., Голуб Д. А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The task of calculating the angular position of the Sun and finding two angles - the azimuth and the height above the horizon - is considered. The given

calculation algorithm can be used in the development and operation of solar hot water supply systems.

При проектування геліотехнічних систем потрібно вміти визначати напрям на сонце в заданий час з довільного місця, яке задається своїми географічними координатами. Напрямок на сонце визначається двома кутовими координатами (азимут та висота над горизонтом), які і необхідно розрахувати.

В астрономічних розрахунках зазвичай використовують Юліанську систему дат [1], яка забезпечує безперервний відлік днів від певної початкової точки. Але в геліотехнічних розрахунках зручно дату спостережень задавати номером дня у році, значення якого достатньо для визначення кутових координат сонця.

Після того, як заданий день спостережень, потрібно обчислити значення елементів орбіти Землі:

$$\bar{w} = 282.9404 + 4.70935E - 5 * d$$

$$e = 0.016709 - 1.151E - 9 * d$$

$$M = 356.0470 + 0.9856002585 * d$$

$$oblecl = 23.4393 - 3.56E - 7 * d$$

$$E = M + \left(\frac{180}{\pi}\right) * e * \sin(M) * (1 + e * \cos(M)),$$

де d – номер дня у році
 $\bar{w}$ – довгота перилігію
 e – ексцентриситет
 M – середня аномалія
 $oblecl$ – кут нахилу екліптики
 E – ексцентриситетна аномалія

Тепер необхідно обчислити координати Сонця у прямокутній системі координат. Спочатку обчислюються кутові координати в площині екліптики, а потім ці дані перераховуються в дистанцію (відстань планети від Сонця) та істинну аномалію (кут від перигелію до планети, яку видно від Сонця):

$$x = \cos(E) - e$$

$$y = \sin(E) * \sqrt{1 - e * e}$$

$$r = \sqrt{x * x + y * y}$$

$$v = \arctg2(y, x), \text{ де}$$

x та y – координати,

r – дистанція,

v – істинна аномалія

Після цього знаходиться екліптична довгота Сонця: $lon = v + \bar{w}$. Екліптичні прямокутні координати Сонця переводяться в екваторіальну систему, а потім знаходиться схилення (Declination) та пряме піднесення (Right Ascension) Сонця [2], які показані на рис.1.

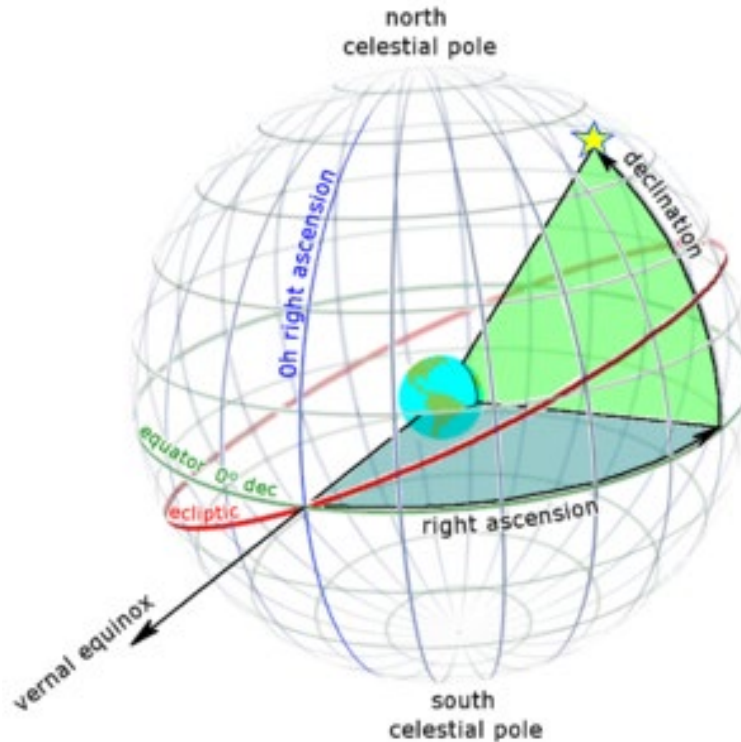


Рис 1. Схилення (зелений кут) та пряме піднесення (синій) на небесній сфері.

Схилення - це кут між площею екватора і лінією, що з'єднує центри Землі та Сонця. Через нахил Землі схилення змінюється від $-23,45^\circ$ (у день сонцестояння у грудні) до $23,45^\circ$ (у день сонцестояння у червні) і залежить від дня року.

Пряме піднесення - в екваторіальній системі небесних координат це дуга небесного екватора від точки весняного рівнодення до кола схилення світила, або кут між напрямком на точку весняного рівнодення та площиною кола схилення світила.

По екліптичних координатах сонця

$$\begin{aligned}x &= r * \cos(lon) \\y &= r * \sin(lon) \\z &= 0\end{aligned}$$

знаходяться екваторіальні координати

$$\begin{aligned}xequat &= x \\yequat &= y * \cos(lon) - z * \sin(lon) \\zequat &= y * \sin(lon) + z * \cos(lon)\end{aligned}$$

Після чого екваторіальні координати конвертуються у схилення та пряме піднесення:

$$\begin{aligned}RA &= \arctg2(yequat, xequat) \\Decl &= \arctg2(zequat, \sqrt{xequat * xequat + yequat * yequat})\end{aligned}$$

Тепер можна перейти до обчислення азимуту та висоти сонця у заданий момент часу. Але спочатку необхідно обчислити місцевий сидеричний (зоряний) час та час по Грінвічу.

$$GMST0 = \frac{L + 180}{15},$$

де L – середня довгота Сонця

$$SIDTIME = GMST0 + UT + \frac{LON}{15},$$

де $GMST0$ – зоряний час на Грінвічському меридіані о 00:00

UT – час (години + десяткові дробі)

LON – земна довгота у градусах

Якщо сидеричний час виходить за межі доби (0-24 години), то додається або віднімається 24 години.

Щоб обчислити висоту й азимут сонця, потрібно знати годинний кут HA . Годинний кут дорівнює нулю, коли небесне тіло знаходиться на меридіані, тобто на півдні, тобто це момент, коли небесне тіло знаходиться на найвищій висоті над горизонтом [3]:

$$HA = SIDTIME - RA,$$

де $SIDTIME$ – сидеричний час

RA – пряме піднесення

Тепер залишилось обрахувати положення Сонця у прямокутній системі координат, враховуючи годинний кут та схилення, і конвертувати результати у звичну для нас горизонтальну місцеву систему координат і знайти азимут та висоту. Обрахуємо координати в прямокутній системі координат:

$$\begin{aligned} x &= \cos(HA) * \cos(Decl) \\ y &= \sin(HA) * \cos(Decl) \\ z &= \sin(Decl) \end{aligned}$$

В горизонтальній системі координат:

$$\begin{aligned} x_{hor} &= x * \sin(lat) - z * \cos(lat) \\ y_{hor} &= y \\ z_{hor} &= x * \cos(lat) + z * \sin(lat), \end{aligned}$$

де lat – земна широта у градусах

Нарешті обчислюється азимут та висота сонця:

$$\begin{aligned} azimuth &= \text{atan2}(y_{hor}, x_{hor}) + 180_{deg} \\ altitude &= \text{asin}(z_{hor}) \end{aligned}$$

Таким чином, наведений алгоритм дозволяє обчислити кутові координати, які визначають напрям на Сонце в будь-який час. Це дозволяє виконувати необхідні повороти сонячних енергетичних установок і забезпечувати стеження установки за Сонцем, що суттєво збільшує ефективність перетворення сонячної енергії в теплову. Крім того, описаний алгоритм може бути використаний при розробці програмних доданків, які відносяться до класу «сонячних калькуляторів» та не потребують високої «астрономічної» точності. Похибка

знаходження кутових координат, як показали порівняльні дослідження, не перевищує 0.1 кутових градусів, що цілком достатньо для інженерних застосувань.

Література:

1. Юліанський календар. Матеріал з Вікіпедії- вільної енциклопедії. *Bikinedia*: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%AE%D0%BB%D1%96%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80 (дата звернення: 16.05.2023)
2. Що таке RA і DEC? *Celestron*: веб-сайт. URL: <https://www.celestron.com/blogs/knowledgebase/what-are-ra-and-dec> (дата звернення: 16.05.2023)
3. Обчислення положення планет – підручник з прикладами роботи. *Домашня сторінка Пола Шлайтера*. Стокгольм. Швеція: веб-сайт. URL: <http://stjarnhimlen.se/comp/tutorial.html> (дата звернення: 16.05.2023)

УДК 336.018

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ АТ «ПРИВАТБАНК»

Дядюра К. В.

*Донецький національний університет економіки
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського*

Abstract. The purpose of writing the abstracts of the report is a comprehensive assessment of the financial activities of JSC «PRIVATBANK», a review of financial indicators and an assessment of the presence of risk based on the studied indicators in the future period.

За сучасних умов, дуже важливо, своєчасна та комплексна оцінка фінансової діяльності підприємства. У процесі спостереження за досліджуванним об'єктом якісні фактори довільно або заданим чином змінюються.

У більшості розділів математичної статистики передбачається, що кожен із численних компонентів, які визначають поведінку випадкової величини, робить дуже малий неконтрольований внесок у формування її значення однаково за силою. Дисперсійний аналіз досліджує ситуацію, коли значення, присутні в цих факторах, є певною мірою домінуючими, поки не буде необхідно з'ясувати їх зв'язок з основними випадковими значеннями.

Дисперсійний аналіз – статистичний метод, що дозволяє аналізувати вплив різних чинників на досліджувану змінну. Метою дисперсійного аналізу є

перевірка значущості відмінності між середніми за допомогою порівняння дисперсій. У таблиці 1. наведені фінансові показники діяльності АТ «ПРИВАТБАНК» протягом 2020 – 2022 років.

Таблиця 1. – Фінансові показники діяльності АТ «ПРИВАТБАНК»
протягом 2020 – 2022 років.

Період	Об'єм кред. портфелю	Активи	Резерви під кред. ризик	Ліквідні засоби	Засоби банку	Загальний об'єм вкладів	Депозити ФО	Зобов'язання
2 кв. 2020 р	57 918	328 502	246 458	26 823	370	263 845	202 590	285 485
3 кв. 2020 р	58 259	352 322	246 414	28 560	5	281 899	211 087	302 439
4 кв. 2020 р	56 805	386 940	179 866	27 030	2	309 536	225 043	333 112
1 кв. 2021 р	60 301	376 577	176 868	26 190	6	300 278	157 382	322 379
2 кв. 2021 р	64 328	371 042	176 339	27 420	9	304 873	227 395	327 311
3 кв. 2021 р	67 415	374 609	174 378	27 352	8	298 916	157 382	321 290
4 кв. 2021 р	70 193	407 257	174 391	28 118	3	321 705	226 373	340 642
1 кв. 2022 р	76 344	403 901	176 564	32 415	14	343 715	251 105	362 745
2 кв. 2022 р	78 018	474 220	180 847	29 515	6	382 626	278 143	402 757
3 кв. 2022 р	73 909	491 397	188 504	42 587	5	416 148	301 312	438 473
Серд. значення	66 349	396 677	192 063	29 601	43	322 354	223 781	343 663

Джерело:

Дисперсія вимірюваної характеристики розкладається на незалежні члени, кожен з яких характеризує вплив того чи іншого фактора або їх взаємодію.

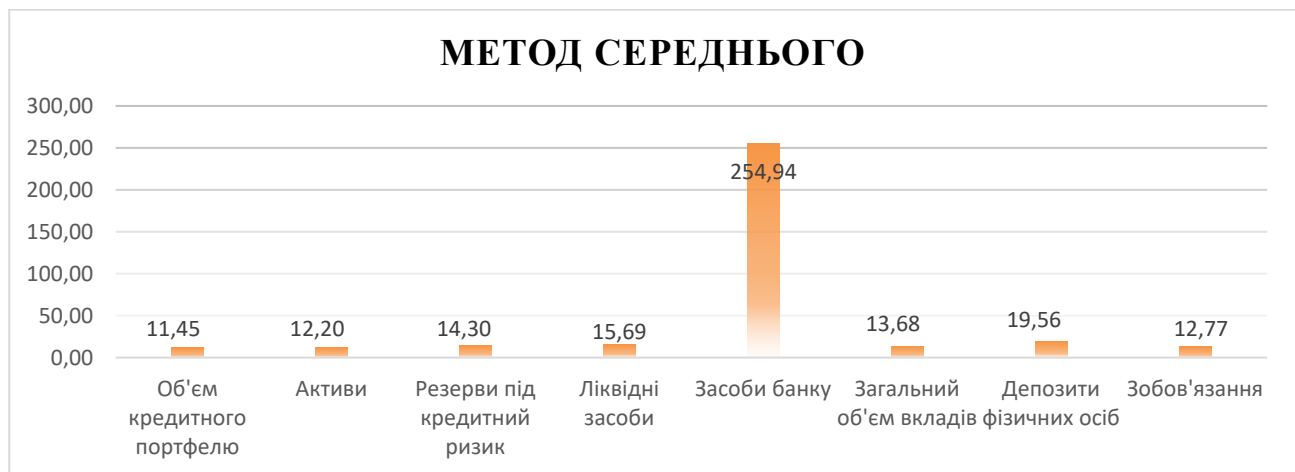


Рис 1. – фінансової діяльності АТ "ПРИВАТБАНК"
за методами середнього ризик

Метод середнього. Найбільший ризик прослідковується за показником засобів банку, а саме 254,94% ризик змін та 80,93% ризик зменшення. Усі інші показники, знаходяться відносно на одному рівні від 11,45% за ризиком змін та 7,58% ризиком зменшення до 19,56% ризиком змін та 13,72% ризиком зменшення.

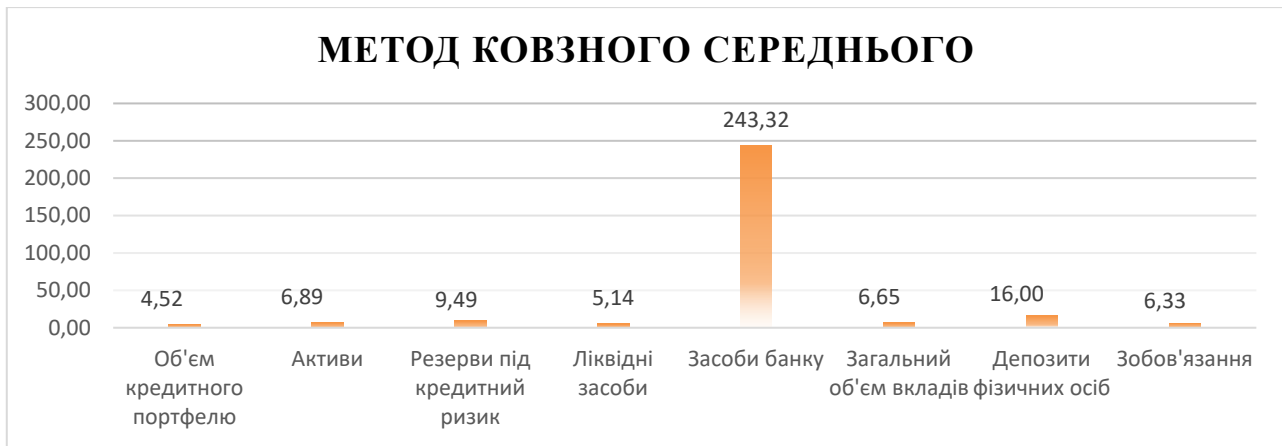


Рис 2. – фінансової діяльності АТ "ПРИВАТБАНК"
за методами ковзаного ризику.

Метод ковзаного середнього. Найбільший ризик прослідковується за показником засобів банку, а саме 243,32% ризик змін та 27,42% ризик зменшення. Усі інші показники, знаходяться відносно на одному рівні від 4,52% за ризиком змін та 4,52% ризиком зменшення до 16,00% ризиком змін та 13,69% ризиком зменшення.

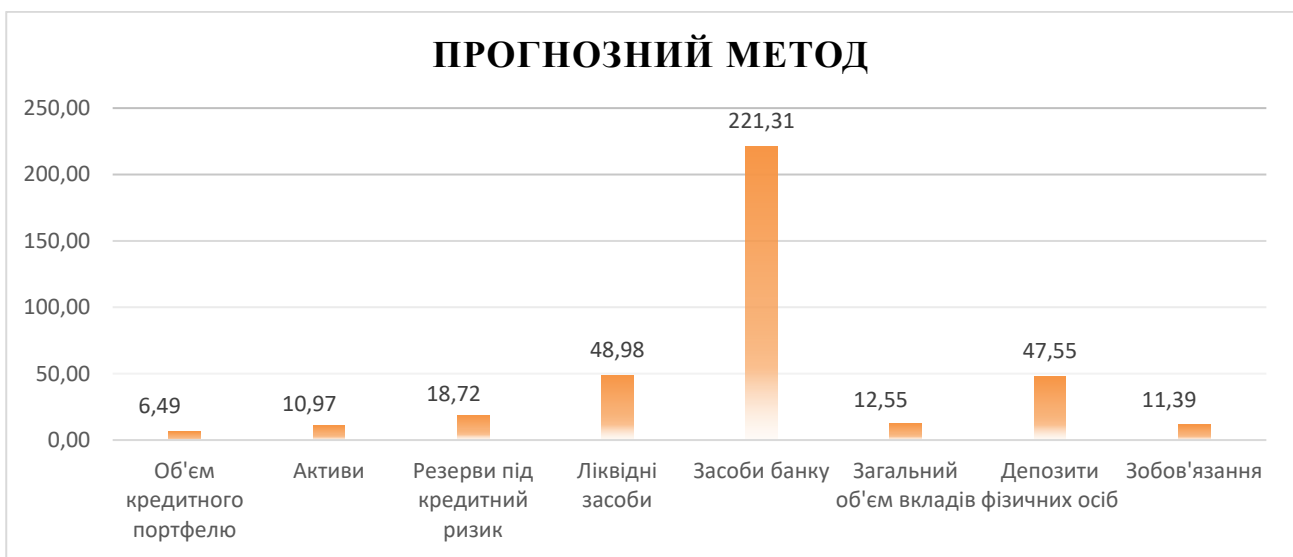


Рис 3. – фінансової діяльності АТ "ПРИВАТБАНК"
за прогнозним методом

Прогнозний метод. Найбільший ризик прослідковується за показником засобів банку, а саме 221,31% ризик змін та 4,05% ризик зменшення. Усі інші показники, знаходяться відносно на одному рівні від 6,49% за ризиком змін та 6,23% ризиком зменшення до 48,98% ризиком змін та 0% ризиком зменшення.

Метод середнього демонструє значно вищий рівень ризику для всіх показників у порівнянні з методом середнього ковзаного та прогнозним методом. Метод середнього ковзаного демонструє зменшення ризику за всіма показниками у порівнянні з методом середнього.

Отже, за допомогою використання прогнозного методу помітно, що значно знизилась ризики для показників об'єму кредитного портфеля та засобів банку, у порівнянні з методом середнього та методом середнього ковзаного.

Дисперсійний аналіз тісно пов'язана з конкретними методами планування та проведення експериментальних досліджень, використовується в різних областях наукових досліджень, і він необхідний для аналізу впливу різних факторів на досліджувані змінні.

Література:

1. Van Greuning H. Analyzing and Managing Banking Risks. 2003. 386 с.
2. Фінансові результати АТ «ПРИВАТБАНК» URL: <https://minfin.com.ua/company/privatbank/rating/?date=2022-10-01> (дата звернення 10.05.2023).
3. Власенко Л., Ладанюк А., Кишенько В. Методолія наукових досліджень. 2018. 352 с.

УДК 004.9:614.8

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПОВЕДІНКИ МАС ЛЮДЕЙ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Засядько К. В., Бушин І. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The article discusses existing methods for visualizing the behavior of crowds during emergency situations such as fires, evacuations, terrorist attacks, and so on. The advantages and disadvantages of existing methods are described. It is shown that multi-agent models are more effective for modeling the behavior of crowds during emergencies.

Надзвичайні ситуації (НС) можуть виникати в будь-який момент і в будь-якому місці. В умовах сьогодення необхідно бути готовими до реагування на них, включаючи розуміння поведінки мас людей у таких ситуаціях. Вивчення закономірностей поведінки мас є складним завданням, оскільки люди поведуться дуже несподівано і непередбачувано у стресових ситуаціях.

Дослідження та моделювання поведінки мас людей при надзвичайних ситуаціях є дуже актуальним завданням в сучасному світі та в Україні зокрема. Україна знаходиться в зоні ризику виникнення надзвичайних ситуацій різного типу. На території країни знаходяться зони підвищеного сейсмічного ризику, а також потенційно небезпечні промислові об'єкти, які можуть стати причиною техногенної катастрофи.

В останні п'ятнадцять років вивчення поведінки людських мас у надзвичайних ситуаціях отримало новий імпульс завдяки використанню комп'ютерних технологій. Комп'ютерні симуляції і віртуальна реальність

дозволяють досліджувати і прогнозувати поведінку людей в різних ситуаціях. Такі дослідження допомагають урізноманітнити і покращити методики навчання людей, які можуть опинитись в надзвичайній ситуації, а також допомагають підвищувати ефективність дій рятувальників та евакуювати людей у найкоротший час.

У даній статті проаналізовано деякі з алгоритмів та методів, що використовуються для візуалізації поведінки в надзвичайних ситуаціях та узагальнено і систематизовано, які способи математичного моделювання стихійно-масової поведінки людей в умовах надзвичайної ситуації було використано для подальшої візуалізації за допомогою програмних засобів.

Першим кроком при формуванні маси людей необхідно дізнатись, яким чином формується натовп. За властивостями формування розрізняють два основні види натовпів – організований та стихійний [1]. В нашій роботі вважається, що початковим станом натовпу буде організований. Так як досліджується натовп в умовах надзвичайної ситуації, то слід розглянути яким чином з початкового стану натовп може перетворитись на стихійний. Одним з таких методів є циркулярна реакція [2]. Вона веде до того, що індивід перестає свідомо визначати навколишнє середовище, а починає оцінювати ситуацію на рівні емоційного стану людей навколо нього. В крайньому випадку дія цієї реакції може призвести до того, що люди в натовпі стануть однорідною масою, яка однаково реагуватиме на будь-який стимул. Таким чином, також підтверджується факт того, що поведінку людини в панікуючому натовпі не можна назвати індивідуальною [3].

Іншим вирішальним чинником поведінки натовпу в умовах екстремальної ситуації є наявність чуток [4]. Чутки породжують та стимулюють паніку у натовпі. Це явище перебільшує майбутню небезпеку або ж і зовсім вигадує її.

Таким чином, можна сказати, що у натовпі інформація передається досить швидким шляхом за допомогою емоцій та чуток. Іншим фактором, який впливає на кількість жертв у натовпі, є його щільність. Чим вища щільність – тим більше небезпечних процесів відбувається усередині нього [5].

Усі з перерахованих вище процесів призводять до жертв, оскільки порушують рух натовпу та викликають підвищення паніки.

Наступним кроком буде аналіз вже існуючих математичних методів та алгоритмів поведінки натовпу, що панікує. Першим методом моделювання натовпу, який було розглянуто, є клітинні автомати (КА) [6]. Основною проблемою даного методу є те, що натовп буде однорідним, а як уже було сказано раніше: натовп – це гетерогенна система, отже, можна стверджувати, що результат роботи алгоритму, який засновано на клітинних автоматах, буде сильно відрізнитись від результатів поведінки реального натовпу.

Далі методом моделювання колективної поведінки людей є моделі, які засновані на фізичних законах [2], насамперед на ньютонівській механіці. Основою цих моделей є другий закон Ньютона. Проблемою цього методу, як і попереднього є неможливість моделювання гетерогенного натовпу. До того ж, наступні ускладнення моделі вимагають серйозних обчислювальних ресурсів.

Іншим підходом, що базується на фізичних законах, є потокові моделі. Вони засновані на фізичних процесах динаміки газу та рідини. Основна ідея полягає в тому, що кожен елемент натовпу представляється частинкою, стан якої описується рівняннями динаміки рідини або газу. Недоліком є те, що ці моделі розглядають натовп у цілому, де основною характеристикою є щільність потоку. При цьому натовп, як явище, не може бути зведений у результаті ні до рідини, ні до газу, так як відноситься до середовищ, які помірно стискаються. Також варто зазначити, що важливі властивості панікуючого натовпу в таких моделях не відтворюються.

Останнім методом є мультиагентний (або багатоагентний). При використанні даного підходу, в процесі моделювання натовп являє собою не динамічну систему в цілому, як у попередніх підходах, а створюється набір елементарних правил, яким буде підкорятися будь-який агент у натовпі [7]. Недоліком такого методу стає велика кількість вільних параметрів, які так чи інакше впливають на поведінку натовпу в цілому, але ніяк не верифікуються в даних моделях.

У результаті дослідження було зроблено вибір на користь реалізації мультиагентного підходу для завдання симуляції натовпу, що панікує.

Незважаючи на те, що метод містить велику кількість параметрів він може промодельовати нам взаємодію між окремими індивідуальними агентами та їх оточенням, що робить його ефективним для розуміння та передбачення поведінки мас людей при НС. Крім того, мультиагентні моделі можуть враховувати різні фактори, такі як географічні особливості місцевості, характеристики будівель, наявність рятувальних служб та інше, що дозволяє забезпечити більш точне та реалістичне моделювання.

Подальшим етапом створення програми візуалізації поведінки мас людей у НС є проєктування мультиагентної (багатоагентної) системи.

Мультиагентна система представляє собою в узагальненому вигляді взаємодію трьох підсистем [8]:

1. Навколишнє середовище.
2. Співтовариство агентів.
3. Платформа агентів.

До системи першого типу буде відноситись взаємодія агента та середовища, в якому знаходяться агенти. Агент отримує від середовища інформацію про його стан і на підставі цього формує свою поведінку. Для цього агент використовує так звані сенсори. Для даного проєкту довілля має два стани: НС відбулася або не відбулася. Отже, агент сканує систему на наявність НС та виконує чи не виконує будь-які дії на підставі отриманої від середовища інформації.

Друга підсистема описує об'єднання по «інтересам» та здійснення ними дій для досягнення спільної мети. В цьому випадку відбуватиметься опис того, як НС, що сталася, вплине на агентів у середовищі. Агенти в панікуючому натовпі об'єднані спільною метою – досягнення виходу з приміщення, внаслідок чого їм доводиться взаємодіяти між собою.

У підсистемі платформа агентів реалізується як зовнішнє середовище, в якому знаходиться агент, та умови для функціонування агента. У цьому випадку йдеться про реалізацію ситуації «надзвичайна ситуація». Агент може знати чи не знати, що НС відбулася. Також НС може впливати на стан «здоров'я» агента.

Алгоритм роботи програми можна описати наступним чином.

На початку роботи програми агент імітує звичайну діяльність: кожен агент отримує випадкову точку, до якої переміщується зі сталою швидкістю. Всі агенти мають різне значення швидкості, яке задаватиметься випадково в рамках діапазону. Таким чином, буде n -та кількість агентів, які рухаються зі швидкістю пішохода – організований натовп. Такий стан підтримується агентами до тих пір, поки в їхньому середовищі не станеться НС – наприклад, вибух, тощо. Потім в результаті генерації НС агенту необхідно визначити своє положення щодо НС.

Усього є 4 зони: червона, жовта, зелена та синя.

Якщо під час вибуху агент перебував у епіцентрі події, тобто в «червоній зоні НС» тоді він помирає. Такі агенти будуть пофарбовані в червоний колір і нестимуть в собі функцію нової перешкоди, що призведе до ще більшого погіршення надзвичайної ситуації.

Наступною зоною впливу є «жовта зона НС». При потраплянні в неї агент отримує поранення – це проявляється його дезорієнтацією в просторі (завмирання на певний час), що робить його тимчасовою перешкодою на шляху інших, а також уповільненням їх швидкості пересування. Поранені агенти не здатні переміщатися зі швидкістю, вищою за прогулянковий крок, отже, їхня швидкість не зміниться. Відповідно поранені агенти фарбуються в жовтий колір.

Перебування у «зеленій зоні НС» під час вибуху викликає в агентів дезорієнтацію, як у випадку з жовтою зоною, але ці агенти після «відмирання» здатні розвинути швидкість до максимально можливої. На час завмирання ці агенти будуть зеленими, але після стануть синіми.

Потрапляння у «синю зону НС» або фарбування у синій колір агента означатимуть, що агент знає про вибух, що стався у відповідному регіоні та він повинен почати евакуацію або шукати безпечне місце для себе.

Так як площа навколо агентів може в рази перевищувати масштаби вибуху, то агент може і не дізнатися про НС. Такі агенти залишатимуться білими. Вони не бачили НС, тому що знаходилися далеко від зони вибуху та не встигли отримати відомості від інших агентів. Такі агенти мають можливість дізнатися про НС внаслідок таких обставин:

1. Якщо побачать іншого агента, що біжить і знає про НС.
2. При отриманні поштовхів від агентів, що пробігають поруч.
3. При виявленні поранених агентів.
4. При виявленні мертвих агентів.

Імовірність поінформованості агента після перерахованих вище умов залежить від того, як багато таких агентів йому вдалося побачити. Чим більше агентів, тим вища імовірність, що агент зрозуміє, що настав час рятуватись.

Після визначення свого стану в результаті вибуху агенту необхідно визначитися з маршрутом своєї евакуації. Алгоритм пошуку шляху порятунку було здійснено за допомогою алгоритму пошуку найкоротшого шляху A^* . Даний алгоритм є розширеним алгоритмом Дейкстри, який описує пошук найкоротшого шляху від однієї точки до іншої [9]. Точкою А буде точка, в якій агент знаходився в момент вибуху. Точкою В – один із виходів для евакуації.

Потрібно врахувати, що в результаті вибуху може бути заблокований один із виходів, тоді агенту необхідно обрати вільний вихід для евакуації. Також вибух передбачає наявність супутніх небезпечних для життя людини явищ, таких як обвали будівель, пожежі тощо, отже, агенту необхідно уникати ураженої зони під час евакуації.

Також на шляху агента зустрічаються два види перешкод: статичні й динамічні. До статичних відноситимуться нерухомі об'єкти, які агенту необхідно оминати. При взаємодії з динамічними перешкодами (сусідами) в агента з'являється «зона комфорту»: критичний рівень комфорту означає, що агент став жертвою. Такі агенти, як у випадку з епіцентром НС, будуть забарвлені у червоний. Таким чином, буде видно, скільки агентів загинуло внаслідок НС, а скільки внаслідок тисняви, що сталася у натовпі.

При виникненні перешкоди у вигляді іншого агента, агент намагається його обійти з будь-якої сторони, при цьому намагаючись дотримуватися обраного шляху. Якщо при цьому агент не має можливості продовжити рух з колишньою швидкістю, він починає хаотично штовхатися, віддаючи пріоритет напрямку руху. Кожен поштовх отриманий агентом сумується. Сума обнуляється з кожним оновленням екрана. При переході суми через граничне значення, агент гине.

Підсумовуючи вищевикладені ідеї, можна дійти висновку, що найбільш ефективним методом моделювання поведінки натовпу серед простих, що не є гібридним є мультиагентний метод. Цей метод підходить для реалізації основних властивостей натовпу: його гетерогенності й високої щільності, а також турбулентності і тяжіння натовпу, що характерні для НС.

Література:

1. Ткачук, В. І., Ковальова, І. М. (2018). Формування натовпів та їх властивості. Соціальні технології в управлінні соціальними системами, 112-119.
2. Helbing, D., Farkas, I., & Vicsek, T. (2000). Simulating dynamical features of escape panic. *Nature*, 407(6803), 487-490.
3. Корнієнко, В. (2006). Соціально-психологічні аспекти надзвичайних ситуацій: монографія. Київ: Ліра-К.
4. Stott, C., & Reicher, S. (1998). Crowd action as intergroup process: introducing the police perspective. *European Journal of Social Psychology*, 28(3), 509-529.
5. Still, K., & Canter, D. (1998). Crowd disasters: a systemic review of research on crowd disasters and their prevention. *Health & Place*, 4(1), 173-181.

6. Nerovny, Y. A., Lebedev, S. A., Sizov, I. V., & Kalinina, O. A. (2018). Modeling of pedestrian crowds using cellular automata. Journal of Physics: Conference Series, 998, 012055.
7. Helbing, D., Farkas, I., & Vicsek, T. (2000). Social force model for pedestrian dynamics. Physical Review E, 63(4), 046131.
8. Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. (2009). Multi-Agent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations. New York: Cambridge University Press.
9. Ізотова, Т. Ю. (2016). Обзор алгоритмів пошуку найкоротшого шляху в графі. Нові інформаційні технології в автоматизованих системах, 341-344.

УДК 539.3:621.45.017

МОДЕЛЮВАННЯ ЗГИНУ ВХІДНОЇ КРОМКИ РОБОЧОЇ ЛОПАТКИ ВЕНТИЛЯТОРА З ВИКОРИСТАННЯМ СКІНЧЕННОГО ЕЛЕМЕНТА, ЩО МАЄ СЕРЕНДИПОВЕ ФОРМУЛЮВАННЯ

Івченко Д. В.

*Державне підприємство "Запорізьке машинобудівне
конструкторське бюро "Прогрес" імені академіка О. Г. Івченка*

Abstract. The bending of the fan blade leading edge was simulated using a finite element with a serendipity formulation. It has been shown that using this finite element yields more accurate results compared with a regular finite element.

Потрапляння птаха в працюючий авіаційний двигун може викликати пошкодження робочих лопаток вентилятора (РЛВ) та інших деталей. Характерним пошкодженням РЛВ при цьому є деформування вхідної кромки пера, що пов'язане, головним чином, зі згинанням. Для дослідження процесів деформування РЛВ при взаємодії з птахом двигунобудівні фірми і науково-дослідні інститути широко використовують метод скінчених елементів (СЕ) при створенні чисельних моделей (ЧМ) РЛВ.

Форма пера РЛВ у зоні характерних пошкоджень близька до тонкої оболонки або пластинки, тому при дискретизації пера на об'ємні СЕ їх розміри по висоті і хорді пера будуть більшими, ніж розмір по товщині профілю. При цьому виникає протиріччя – з одного боку моделювання згину потребує достатню кількість СЕ по товщині профілю з точки зору забезпечення точності розрахунку напружено-деформівного стану (НДС) РЛВ, з іншого боку це приводить до «поганого» співвідношення розмірів СЕ і зменшення характерної довжини СЕ, що суттєво впливає на витрати часу на проведення розрахунку при використанні явного вирішувача.

Для створення сітки СЕ пера РЛВ зараз частіше всього використовують об'ємні шестигранні 8-вузлові СЕ, які мають формулювання зі зниженим

інтегруванням (з однією точкою інтегрування) і постійним напруженням (далі – Н80). Кількість СЕ по товщині профілю пера РЛВ складає 3 або 4 шт. [1]. Автори розроблених ЧМ РЛВ зазвичай не проводять обґрунтування вибору параметрів сітки СЕ (формулювання, розміри і кількість СЕ), та також не аналізують вплив цих параметрів на точність розрахунків.

У доповіді представлені результати моделювання згину вхідної кромки РЛВ з використанням шестигранного 20-вузлового СЕ, що має серендипове формулювання (далі – Н20), і що раніше не застосовувався для дослідження процесів деформування РЛВ при взаємодії з птахом. СЕ Н20 має 8 вузлів в вершинах, 12 додаткових вузлів на ребрах (без вузлів в середній граней) і 14 точок інтегрування. За даними [2] СЕ Н20 дозволяє отримати кращу точність розрахунків НДС порівняно з 8-вузловими СЕ для задач згину, при цьому сітка буде мати меншу кількість СЕ.

Ґрунтуючись на результатах роботи [3], було розглянуто задачу пружного згину прямокутної тонкої пластинки, що моделює вхідну кромку і частину профілю пера РЛВ у зоні характерних пошкоджень. Пластика має постійну товщину, її дві протилежні сторони вільно оперті, третя сторона затиснена, а четверта – вільна. Згин пластинки здійснюється від статичного рівномірно розподіленого навантаження – тиску 0,02 МПа. Ширина пластинки була прийнята рівною 1/4 хорди профіля пера у зоні характерних пошкоджень, її довжина – в 2 рази більше ширини, товщина дорівнювала середній товщині профілю на відстані від вхідної кромки, що відповідає ширині пластинки. В результаті було прийнято розміри пластинки: 120 x 60 x 1,8 мм. Матеріал пластинки – титановий сплав, з якого виготовляються РЛВ.

При створенні сіток СЕ для ЧМ пластинки було розглянуто наступні параметри:

- СЕ – Н20, Н80;
- розмір СЕ (в основі) – від 1 до 6 мм;
- кількість СЕ по товщині – від 2 до 8 шт.

Придатність сітки СЕ оцінювалась шляхом порівняння найбільших прогинів, визначених за результатами розрахунків із використанням ЧМ пластинки і формули, представленої С. П. Тимошенко в [4].

Побудову ЧМ пластинки, розрахунки і їх аналіз було проведено за допомогою програмного комплексу ANSYS LS-DYNA і пре – постпроцесора LS-PrePost. Для розрахунків використовувався неявний вирішувач, як більш ефективний для задач, що розглядають статичні навантаження.

Спочатку були проведені розрахунки для оцінки впливу кількості СЕ по товщині пластинки на найбільший прогин. При цьому було обрано СЕ досить малого розміру – 1 мм. Аналізуючи результати розрахунків (рис. 1), можна відмітити, що при 3 і 4 шт. СЕ Н80 по товщині відносна похибка розрахунку найбільшого прогину ЧМ пластинки складає 13,0 і 7,9 % відповідно; при 5 шт. СЕ Н80 по товщині – 5,6 %. У випадку використання Н20 навіть для 2 шт. СЕ по товщині відносна похибка складає 1,8 %.

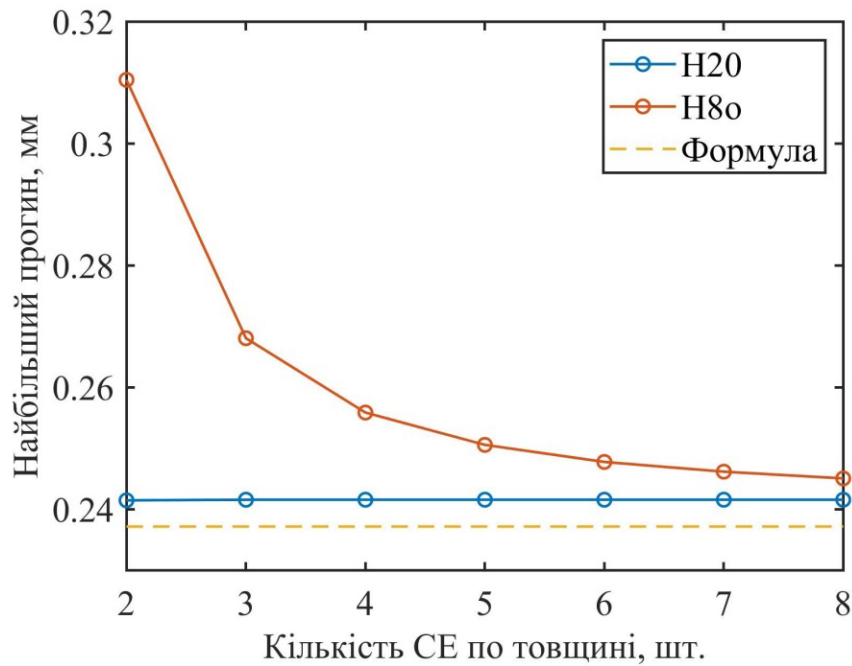


Рис. 1. Вплив кількості СЕ по товщині ЧМ пластинки на найбільший прогин

Потім були проведені розрахунки для оцінки впливу розміру СЕ пластинки на найбільший прогин. При цьому було обрано наступну кількість СЕ по товщині – 2 і 5 шт. для H20 і H80 відповідно. Аналізуючи результати розрахунків (рис. 2), можна відмітити, що при збільшенні розміру СЕ співпадіння результатів розрахунків із використанням ЧМ пластинки і формули трохи покращується. Наприклад, навіть для великого розміру СЕ – 6 мм відносна похибка складає для H80 - 5,2 %, а для H20 – 0,5 %, що свідчить про його більшу точність при використанні меншої кількості СЕ.

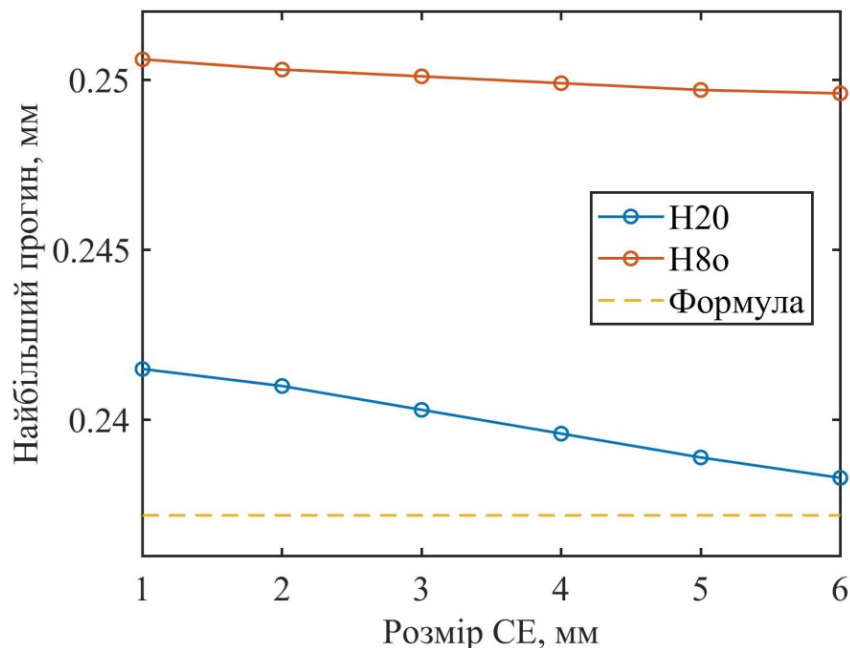


Рис. 2. Вплив розміру СЕ ЧМ пластинки на найбільший прогин

Таким чином, отримані результати показують можливість використання скінченного елемента, що має серендипове формулювання, для задач моделювання згину вхідної кромки РЛВ, в тому числі для дослідження процесів деформування РЛВ при взаємодії з птахом.

Література:

1. Effect of Impact and Bearing Parameters on Bird Strike with Aero-Engine Fan Blades / Bin Wu та ін. Appl. Sci. 2022, 12(1), 7. Дата оновлення: 21.12.2021. URL : <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/1/7> (дата звернення: 15.05.2022).
2. DYNAmore Express: Solid Element Formulations in LS-DYNA / DYNAmore GmbH // YouTube. Дата оновлення: 09.06.2022. URL: https://www.youtube.com/watch?v=KZDfTKBS7bY&ab_channel=DYNAmoreGmbH (дата звернення: 15.05.2022).
3. Івченко Д. В. Розробка чисельної моделі робочої лопатки вентилятора ТРДД для моделювання процесів її деформації при ударі птаха. Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування : тези доп. XVI міжнар. наук. - техн. конф. , 25 - 26 листоп. 2020 р. Харків: Лідер, 2020. С. 39 - 40.
4. Сопротивление материалов. В 2 т. Т. 2. Более сложные вопросы теории и задачи / С. П. Тимошенко. Москва : Наука, 1965. 480 с.

УДК 519.837.2

ЩОДО МОЖЛИВОСТІ УЗАГАЛЬНЕНЬ ЗАСОБІВ АНАЛІЗУ НЕУПЕРЕДЖЕНИХ КОМБІНАТОРНИХ ІГОР НА УПЕРЕДЖЕНІ

Порубльов І. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Possibility of generalizing common techniques from impartial combinatorial games to partisan ones is discussed. Shown, that generalization is possible for win- and loose-positions technique (a. k. a. N - and P -positions) by augmenting position with gamer number, but similar generalization is incorrect when Sprague–Grundy game combination is used.

Об'єктом розгляду цих тез є комбінаторні послідовні багатокрокові позиційні ігри двох гравців з повною інформацією, які не мають числового вираження виграшу й не допускають нічиїх (отже, можуть завершуватися або виграшем 1-го гравця, або виграшем 2-го), є ациклічними та скінченними.

Зазвичай (зокрема, у [1], [2, розд. 4], [3]) до властивостей попереднього абзацу додають також вимогу неупередженості гри, тобто вимогу «дозволені ходи залежать лише від позиції, а не від того який з двох гравців ходить»

(цитата згідно [4]). Там само у [4] стверджується: «Го і шахи це не неупереджені ігри, бо кожен з гравців може використовувати лише свої фігури».

Однак, неупередженість досить незалежна від решти розглянутих властивостей, і виникає питання: чи можна застосувати стандартні засоби аналізу комбінаторних ігор, якщо виконуються всі вимоги, крім неупередженості?

Це залежить від того, які саме засоби аналізу ігор використовуються.

Якщо використовуються лише поняття виграшних та програшних позицій (відомих також як N -позиції та P -позиції; «позиція вирашна (або, що те само, N -позиція), якщо або гравець, який її отримав, негайно виграє, або існує хоча б один хід з неї у програшну» та «позиція програшна (або, що те само, P -позиція), якщо або гравець, який її отримав, негайно програє, або всі дозвалені ходи з неї ведуть у виграшні»), то побудувати на основі щойно описаних переходів зворотню індукцію цілком можливо. Досить лише розширити (у смислі, заявленому в [5, розд. 14] та [6, с. 63]) поняття позиції, включивши відповідь на питання «чий хід?». Звідси, зокрема, випливає:

1) сукупність всіх можливих ходів із розширеної позиції визначається самою лише розширеною позицією (бо вона включає в себе гравця);

2) всі ходи з будь-якої розширеної позиції будь-якого гравця, якщо існують, завжди ведуть лише в розширені позиції іншого гравця.

Після такого перетворення, граф, утворений з розширених позицій та можливостей переходу між ними, є скінченим ациклічним орграфом, що й потрібно для зворотної індукції.

(Наприклад, нехай правила гри – «є купка з N камінців (N вводиться як вхідні дані); 1-й гравець може забрати на своєму ході або 1, або 2, або 3, або 5 камінців; 2-й гравець може забрати на своєму ході або 1, або 2, або 4, або 8 камінців; програє той, хто не може зробити хід». Тоді досить вважати, що розширеною позицією є пара з двох чисел (g, k) , де $1 \leq g \leq 2$ – «чий хід?», $0 \leq k \leq n$ – «скільки камінців лишилося?», і, наприклад, з позиції $(1, 7)$ можливі ходи в позиції $(2, 6)$, $(2, 5)$, $(2, 4)$, $(2, 2)$ (й лише в них), а з позиції $(2, 7)$ можливі ходи в позиції $(1, 6)$, $(1, 5)$, $(1, 3)$ (й лише в них).)

Однак, усе змінюється, якщо намагатися використати повноцінну версію функції Шпрага–Гранді (Sprague–Grundy), котра (згідно [1], [3], [7]) включає теорему Шпрага–Гранді про вираження SG -оцінки суми ігор через хог (побітову суму за модулем 2) SG -оцінок ігор цієї суми. Спосіб розбиття гри в суму підігор та включення в позицію інформації «чий хід?» протирічають один одному: якщо гра являє собою суму k підігор (де $k \geq 2$), і гравець робить хід у деякій з підігор – у (розширеній) позиції конкретно цієї підгри інформація «чий хід?» правильно змінюється на протилежну, але ж у решті $k-1$ підігор цього не відбувається, й виникає ситуація, коли іншому гравцю дістаються чужі (розширені) позиції цих $k-1$ підігор, він не може там ходити так само, як той

гравець, кому ці розширені позиції належать, і через це стандартне доведення теореми Шпрага–Гранді порушується.

З іншого боку, проблеми з доведенням твердження ще не гарантують хибності цього твердження. В історії математики траплялися випадки, коли після узагальнення деякої теорії класичні доведення деяких її теорем ставали неправильними, але самі теореми лишалися правильними й були правильно доведені іншим способом. Тому, далі наведено контрприклад, який явно показує хибність твердження, ніби завжди можна застосувати звичайні способи обчислення SG -оцінок позицій, розширивши позиції інформацією «чий хід?».

Розглянемо таку гру: «Є смужка, яка спочатку складається з N клітинок (N є вхідними даними задачі), розташованих як одна безперервна послідовність. 1-й гравець може на кожному своєму ході викреслити будь-які 2, або 4, або 16 клітинок, які йдуть поспіль. 2-й гравець може викреслити на кожному своєму ході будь-які 1, або 2, або 3 клітинки, які йдуть поспіль. Програє той, кому нема як ходити (що й треба для класичної теореми Шпрага–Гранді)». Спробуємо розширити поняття позиції, включивши, додатково до N булівських значень, які позначають, чи є відповідна клітинка досі не викресленою, ще число g (де $1 \leq g \leq 2$ – «чий хід?»). Нехай початкове значення $N = 8$. Тоді початковою позицією є $(1, 11111111)$, і один з можливих ходів з неї – у позицію $(2, 11100111)$, тобто викреслити дві клітинки рівно посередині. Якби узагальнення класичної теореми Шпрага–Гранді було правильним, то позиція $(2, 11100111)$ була б рівносильна сумі двох однакових позицій $(2, 111)$, і було б $SG(\{2, 11100111\}) = SG(\{2, 111\}) \oplus SG(\{2, 111\}) = 0$ (бо $a \oplus a = 0$ завжди, зокрема і при $a = SG(\{2, 111\})$). Тобто, хід «викреслити дві клітинки рівно посередині» забезпечував би виграш 1-го гравця, бо супернику діставалася б позиція, SG якої 0 (отже, програшна). Однак, насправді позиція $(2, 11100111)$ не є програшною. 2-й гравець може, наприклад, викреслити три крайні ліві клітинки й тим перейти до позиції $(1, 00000111)$. Після цього, 1-й гравець мусить викреслити дві підряд клітинки з трьох, що лишилися (інакше кажучи, перейти або до позиції $(2, 00000001)$, або до позиції $(2, 00000100)$). В будь-якому з цих випадків, на наступному ході 2-й гравець викреслює одну останню клітинку й виграє, бо 1-му нема як ходити. Враховуючи стандартну аксіому теорії ігор, що обидва гравці бажають виграти, це означає, що початковий хід 1-го гравця «викреслити 2 клітинки рівно посередині» насправді унеможлиблює його виграш. Тобто, маємо протиріччя, джерелом якого є припущення, ніби можна розширити позиції інформацією «чий хід?» і після цього надалі рахувати SG -оцінку суми ігор як хог SG -оцінок підігор.

Звісно, це не скасовує факту, що підхід з SG -оцінками й надалі має значні переваги при аналізі тих неупереджених ігор, які природно розкладаються в суму підігор (головним чином, у розрізі значного скорочення обсягу потрібної пам'яті за рахунок істотного скорочення сукупності потрібних позицій). Однак,

автор тез вважає неправильною ситуацію, коли деякі науково-педагогічні працівники роблять із цього висновок, ніби при викладанні курсів з комбінаторних багатокрокових ігор досить приділяти увагу лише підходу з *SG*-оцінками позицій та ігнорувати підхід із самими лише виграшними та програшними позиціями (відомими також як *N*- та *P*-позиції). (Наприклад, у [2, розд. 4] безальтернативно описується сам лише підхід з *SG*-оцінками – навіть там, де поняття виграшних і програшних позицій було б зрозумілішим і легшим для знаходження, і це не зважаючи на те, що книга [2] в цілому позиціонується як опис багатьох різних способів аналізу багатьох різних ігор.) А ці тези, на думку автора, є достатнім аргументом, чому слід приділяти увагу обома підходам, підкреслюючи переваги й недоліки кожного з них.

Література:

1. Богданов Э., Луценко А. Комбинаторная теория игр. Теорема Шпрага–Гранди. *Зимняя школа по программированию* : збірник. Харків : ХНУРЕ, 2010. С. 123–165.
2. Арсак Ж. Программирование игр и головоломок. Москва : Наука, 1990. 224 с.
3. Ferguson T. G. Game theory : class notes. 2020. 33 с. URL : <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15859-f01/www/notes/comb.pdf> (дата звернення : 04.05.2023).
4. Неупереджена гра *Вікіпедія* : веб-сайт URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Неупереджена_гра (дата звернення : 04.05.2023).
5. Вступ до алгоритмів. Переклад з англійської третього видання / Кормен Т. Г., Лейзерсон Ч. Е., Рівест Р. Л., Стайн К. Київ : К.І.С., 2019, 1288 с.
6. Матеріали школи програмування переможців міжнародного конкурсу з інформатики та комп'ютерних вправності «Бєбрас–2017»: навчально-методичний посібник / Жуковський С. С., Порубльов І. М., Скляр І. В., Шпакович Р. С. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2018. 96 с.
7. Функція Шпрага-Гранді *Вікіпедія* : веб-сайт URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Функція_Шпрага-Гранді (дата звернення : 04.05.2023).

УДК 004.942:519.179.2

ВИЗНАЧЕННЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ КОНФЛІКТІВ У КОМБІНОВАНОМУ ПІДХОДІ ДО ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ З ПАРАЛЕЛІЗМОМ

Супруненко О. О., Онищенко Б. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Two aspects of the application of the method's of synthesis and analysis of the combined simulation model of software are considered. The first aspect is related to building a model for partially connected parallel processes, the

second - concerns the way of localization of a conflict situation when the elements of the model are fully covered by invariants elements.

У сучасних проектах висока складність програмного забезпечення, яке розробляється, потребує детального аналізу проектних рішень. Тому є необхідність розробки підходів, методів та інструментальних засобів моделювання ПЗ і його компонентів [1]. Для підвищення працездатності моделей програмних засобів з паралелізмом разом зі структурним аналізом потрібно проводити їх динамічний аналіз [2]. Ця задача є актуальною і для розробленого ПЗ, яке потребує аналізу реалізованих рішень для підвищення ефективності його супроводу. Підходи та інструментальні засоби дослідження мають бути пристосовані до моделювання реалізованого ПЗ, що передбачає візуальну перевірку моделі на відповідність реалізованому коду, а також дозволяє автоматизовано аналізувати її динамічні властивості.

Для побудови та проведення поглибленого аналізу моделей ПЗ у роботі [3] запропонований комбінований підхід до імітаційного моделювання систем з паралелізмом, який передбачає побудову моделі програмного засобу на основі мережі Петрі. Зазначена модель має однозначний математичний опис, що дозволяє аналізувати статичні та динамічні властивості аналітично. Також модель будується за принципом структурної подібності, що дозволяє проводити візуальний аналіз в процесі побудови моделі та при її імітаційному моделюванні. Це важливо [4] як при проектуванні програмних компонентів, так і при збірці їх у цілісний програмний продукт, а також при аналізі реалізованого ПЗ.

На основі комбінованого підходу до імітаційного моделювання систем з паралелізмом [3-4] побудована методика синтезу та аналізу комбінованої імітаційної моделі ПЗ, яка передбачає проведення імітаційного моделювання для виявлення «поверхневих» помилок та побудову матричного опису моделі. На наступному етапі матричний опис дозволяє провести поглиблений аналіз моделі на основі перевірки властивостей: живості, безпечності (обмеженості), повторюваності, збережуваності, безконфліктності та керованості [2].

Архітектура комбінованого підходу до імітаційного моделювання систем з паралелізмом [4] передбачає використання інструментарію на основі формальних мов мереж Петрі L-типу з елементами мови G-типу. Це дозволяє при аналізі моделі працювати з проміжними розмітками. Також використання елементів мов G-типу надає можливість аналізувати локальні компоненти моделі та коректність їх злиття у часткові підмоделі, що при подальшій збірці складають цілісну модель програмного засобу.

Важливим при використанні методики є аналіз імітаційної моделі на єдиному представленні, яке однозначно описується математично, що спрощує аналіз компонентів та збірної моделі ПЗ у порівнянні з методиками, які для перевірки певних груп властивостей використовують кілька моделей з різними засобами опису [5].

Натомість, при аналізі основних конфліктних ситуацій на моделі треба звертати увагу не лише на загальну логіку роботи модельованої системи, а і на особливості розв'язування даною системою завдань, оскільки такі особливості не вдіється автоматично виявити вищенаведеним комбінованим підходом. Наприклад, на рис. 1 (а) представлений варіант моделі, що відображає виконання трьох задач, який не залежить від порядку їх виконання. Варіант моделі (рис. 1, а) не має критичних властивостей.

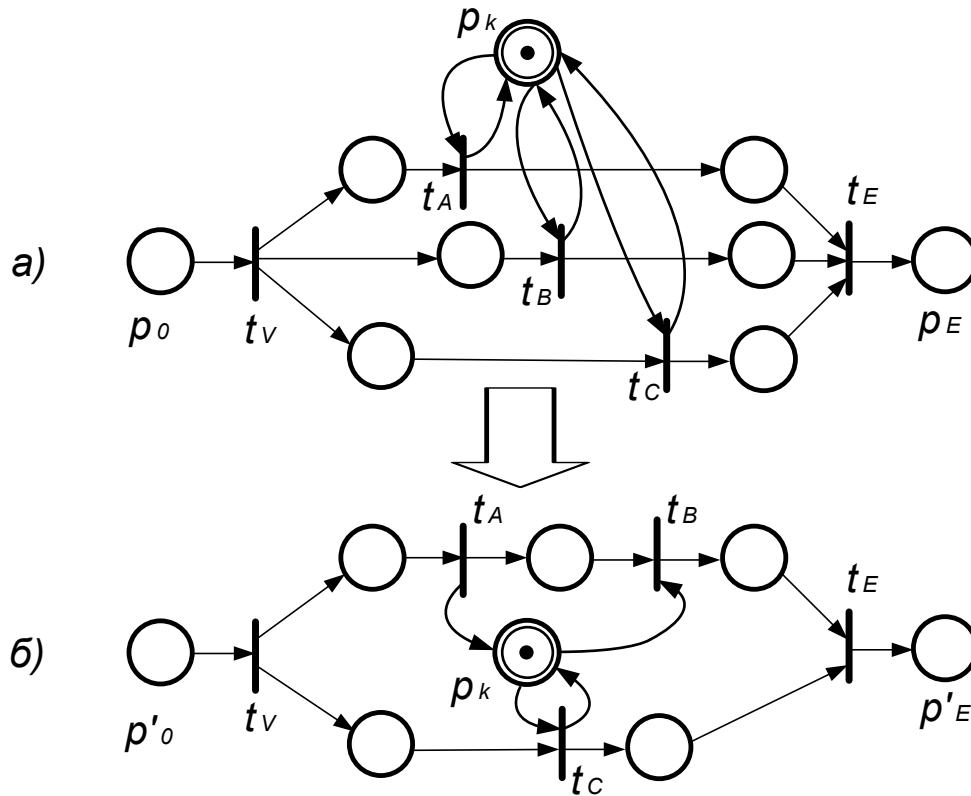


Рис. 1. Перетворення недетермінованого порядку обробки задач на частково впорядкований.

Але, коли за особливостями функціонування модельованої системи з'являються обмеження, наприклад, потрібно, щоб деяка задача *B* виконувалась лише після виконання задачі *A*, аналізовану модель потрібно корегувати. Один з варіантів такої корекції представлений на рис. 1 (б).

Таким чином, аналіз моделі ПЗ потрібно проводити не лише з використанням імітаційного моделювання. Для з'ясування особливостей задачі потрібно аналізувати відображені у моделі бізнес-процеси та їх обмеження. Для ефективного вирішення подібних задач потрібний глибший аналіз особливостей функціонування моделі в сенсі реалізації функціонування кожного бізнес-процесу, який передбачені умовами задачі.

Іншим важливим аспектом застосування запропонованої методики є реалізація підходу, в якому передбачене використання інваріант разом з рангом матриці інцидентності для визначення повної чи неповної керованості моделі,

що на практиці означає передбачуване чи неповністю передбачуване функціонування моделі. При визначенні неповної керованості моделі за рангом матриці інцидентності, у випадках повного покриття елементами інваріант всіх складових моделі, виникає необхідність визначення локалізації логічних помилок в елементах моделі. Пропонований підхід дозволяє визначити елементи моделі, які провокують неповну керованість, керуючись розмітками, які вказані у S-інваріантах.

У тестовій моделі 1 [2] з початковою розміткою $\mu_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0]^T$ дотримані властивості живості, обмеженості та повторюваності (за Т-інваріантом), властивості збережуваності та безконфліктності (за S-інваріантом). Але ранг матриці інцидентності $\text{rang}(W) < 4$ вказує на можливість непередбачуваного функціонування моделі. Яким чином визначити вершини, що викликають непередбачувану поведінку моделі? При встановленні у моделі 1 [2] початкової розмітки, на яку вказує S-інваріанта: $S = [5 \ 2 \ 1 \ 1]^T$ і проведенні імітаційного експерименту за послідовностями, відмінними від Т-інваріанти, приходимо до розмітки $\mu_{53} = [0 \ 0 \ 0 \ 31]^T$, що дозволяє виявити прихований тупик. За цією розміткою визначаємо локалізацію тупика, що, очевидно, пов'язана з вершиною місця P_4 . У цій вершині відбувається накопичення міток, що приводить до виникнення тупика. Таким чином, у пропонованій методиці застосоване поєднання імітаційного моделювання з етапами аналітичного дослідження моделі, що дозволяє не тільки вказати на наявність потенційної конфліктної ситуації, а й визначити елементи моделі, з яких потрібно починати аналіз при її корегуванні.

Література:

1. Яковина В.С. Федасюк Д.В., Мамроха Н.М. (2010). Аналіз використання аспектно-орієнтованого програмування як засобу підвищення надійності програмного забезпечення. *Інженерія програмного забезпечення*, 2, 24-29.
2. Супруненко О.О., Онищенко Б.О., Гребенович Ю.Є. (2022). Аналіз прихованих помилок у моделях програмних систем на основі мереж Петрі. *Електронне моделювання*, 2(44), 38-50. doi: <https://doi.org/10.15407/emodel.44.02.038>
3. Супруненко О.О. (2019). Комбінований підхід до імітаційного моделювання динаміки програмних систем на основі інтерпретацій мереж Петрі. *KPI Science News*, 5-6, 43-53. doi: [10.20535/kpi-sn.2019.5-6.174596](https://doi.org/10.20535/kpi-sn.2019.5-6.174596)
4. Suprunenko, O. (2021). Combined approach architecture development to simulation modeling of systems with parallelism. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(4(112)), 74-82. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239212>.
5. Esparza J. (1994). Model Checking using net unfoldings. *Science of Computer Programming*, 23, 151-195.

УДК 004.942:519.17

МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДЕЛЕЙ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ПАРАЛЕЛІЗМОМ

Супруненко О. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The report presents a technique for analyzing the dynamic properties of software models with parallelism, which allows you to analyze the dynamic properties of software components and the software system as a whole.

Для аналізу програмного забезпечення (ПЗ) при проектуванні застосовуються різні підходи та методи, які спрямовані на підвищення надійності функціонування ПЗ. Потреба у застосування даних методів обумовлена суттєвим підвищенням складності програмних проектів, що приводить до виникнення великої кількості помилок, які приходить виправляти як під час розробки ПЗ, так і при його обслуговуванні [1].

Зокрема для оцінки надійності ПЗ застосовують аспектно-орієнтоване програмування [2], засоби якого підвищують якість модульної декомпозиції. Але даний підхід не дозволяє вирішувати задачі локалізації критичних ситуацій (таких як тупики, нескінченні цикли та ін.), а також цілеспрямованої корекції моделей, оскільки має оціночний характер. Моделі стійких обчислень [3] дозволяють визначати приховані помилки, які виникають під впливом зовнішніх факторів, але не охоплюють вирішення задачі виявлення явних і прихованих помилок, які виникають при синтезі моделі. Технологія блочного моделювання [4], яка розроблена на основі алгебри процесів, дозволяє моделювати дії досліджуваної системи, але стани представляє у неявному вигляді, що не дозволяє використовувати її при візуальному аналізі моделі. Також відомі численні приклади застосування матричних методів для моделювання структури програмно-апаратних систем [5], але вони також мають оціночний характер, спосіб їх застосування не дозволяє визначити локалізацію критичних ситуацій для проведення корекції моделей.

У доповіді представлена методика аналізу динамічних властивостей моделей програмного забезпечення з паралелізмом, яка розроблена на основі комбінованого підходу до імітаційного моделювання систем з паралелізмом [6]. Вона дозволяє проводити аналіз програмних компонентів, а також системи в цілому з використанням сполучення імітаційного моделювання та аналітичних досліджень. У методиці передбачено синтез моделей, в яких у явному вигляді представлені як дії (активності) так і стани, що створює умови для побудови моделей за принципом структурної подібності [6] та забезпечує належні умови для проведення візуального аналізу моделі. Це особливо важливо на етапах побудови та корекції моделей за результатами виявлених критичних ситуацій.

Для побудови імітаційних моделей програмних компонентів у методиці

передбачено використання інструментарію, який описується формальними мовами мереж Петрі LG-типу. Це дозволяє конструювати моделі компонентів з PN-патернів та інших фрагментів раніше перевірених моделей, проводити дослідження моделі з початкових та проміжних розміток, здійснювати коректний синтез моделі системи з моделей компонентів. Сполучення імітаційного моделювання з аналітичним дослідженням дозволяє вирішити задачі виявлення критичних ситуацій у моделі та їх локалізації. У методиці також застосовується метод згортки, який дозволяє реалізувати принцип редукції, тобто згорнути ділянки моделі без критичних властивостей, залишаючи елементи та зв'язки, що належать до паралельних та конкуруючих процесів, які потрібно проаналізувати.

Таким чином, методика аналізу динамічних властивостей ПЗ є адаптованою до побудови моделей програмних компонентів, а також до поступового складання моделі програмної системи з моделей компонентів. Вона дозволяє проводити дослідження моделей компонентів як безпосередньо під час їх побудови, так і у процесі збірки у модель ПЗ. Пропонована методика може бути застосована і для побудови моделей реалізованого програмного забезпечення, але потребує розробки автоматизованих засобів побудови моделі з вихідного коду.

Література:

1. Yakovyna V. S., Seniv M. M., Symets I. I., Sambir, N. B. Algorithms and software suite for reliability assessment of complex technical systems. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2020, № 4, pp. 163–177. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-4-16>
2. Яковина В.С. Федасюк Д.В., Мамроха Н.М. (2010). Аналіз використання аспектно-орієнтованого програмування як засобу підвищення надійності програмного забезпечення. *Інженерія програмного забезпечення*. 2010, № 2, С. 24-29.
3. Drozd O., Kharchenko V., Rucinski A., Kochanski T., Garbos R., Maevsky D. Development of Models in Resilient Computing, *2019 10th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, Leeds, UK. 2019, pp.1-6, doi: 10.1109/DESSERT.2019.8770035.
4. Нестеренко Б.Б., Новотарский М.А. Алгебра процессов для моделирования сложных систем с реальной рабочей нагрузкой. *Регистрация, зберігання та обробка даних*. 2007, № 4(9), С. 49–59.
5. Drozd J., Drozd O., Antoshchuk S., Kushnerov A., Nikul V. Effectiveness of matrix and pipeline FPGA-based arithmetic components of safety-related systems, *2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Warsaw, Poland, 2015, pp. 785-789, doi: 10.1109/IDAACS.2015.7341410.
6. Suprunenko, O. Combined approach architecture development to simulation modeling of systems with parallelism. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021, № 4(4(112)), С. 74-82. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239212>.

УДК 004.925

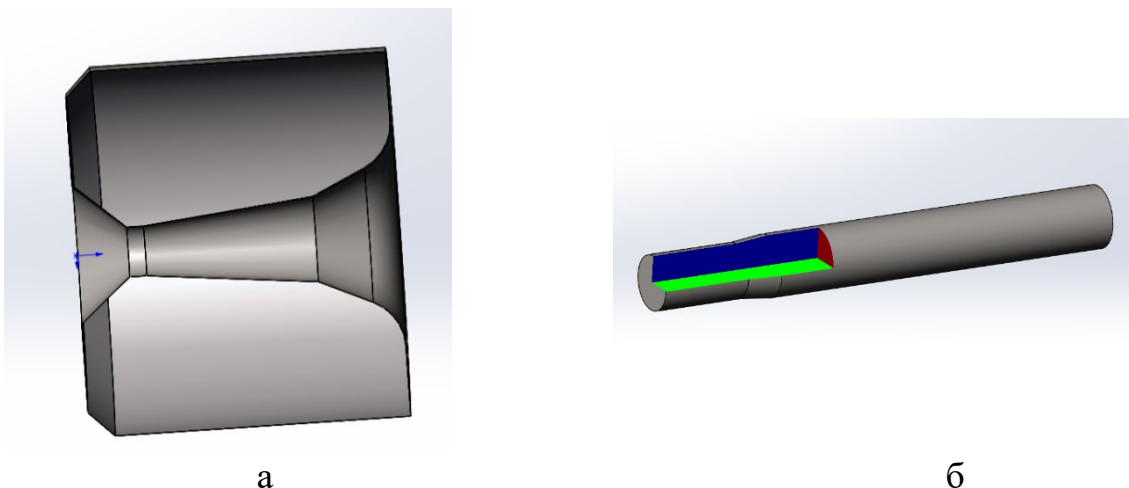
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВОЛОЧІННЯ СПЛАВІВ
НА ОСНОВІ ТИТАНУ*Таратуа К.В., Проценко В.М., Востоцький С.М.**Запорізький національний університет*

Abstract. The paper presents a computer simulation of the process of drawing a workpiece made of titanium alloy through a monolithic drawing. A comparison of the effective stress and the drawing force in the traditional drawing method and in drawing with a rotary drawing was carried out. The obtained results show the possibility of reducing workpiece breaks during the drawing of high-strength titanium-based alloys and increasing the yield of suitable products.

Залежно від характеру впливу, що надається легуючими елементами на поліморфні перетворення титану при сплавлінні, всі сплави діляться на три групи: 1) з α -фазою (алюміній); 2) з β -фазою (хром, марганець, залізо, мідь, нікель, берилій, вольфрам, кобальт, ванадій, молібден, ніобій та тантал); 3) з $\alpha+\beta$ -фазами (олово, цирконій, гафній).

Середньо- та високолеговані двофазні ($\alpha+\beta$) – сплави практично не піддаються холодній деформації через високий опір деформації, інтенсивного деформаційного зміцнення та схильності до розтріскування та розривів.

Для інтенсифікації волочіння сплавів на основі титану застосовують волочіння з протинатягом, вібраційне волочіння, волочіння через волоку, що обертається, волочіння через непривідні роликові волоки [1-4].

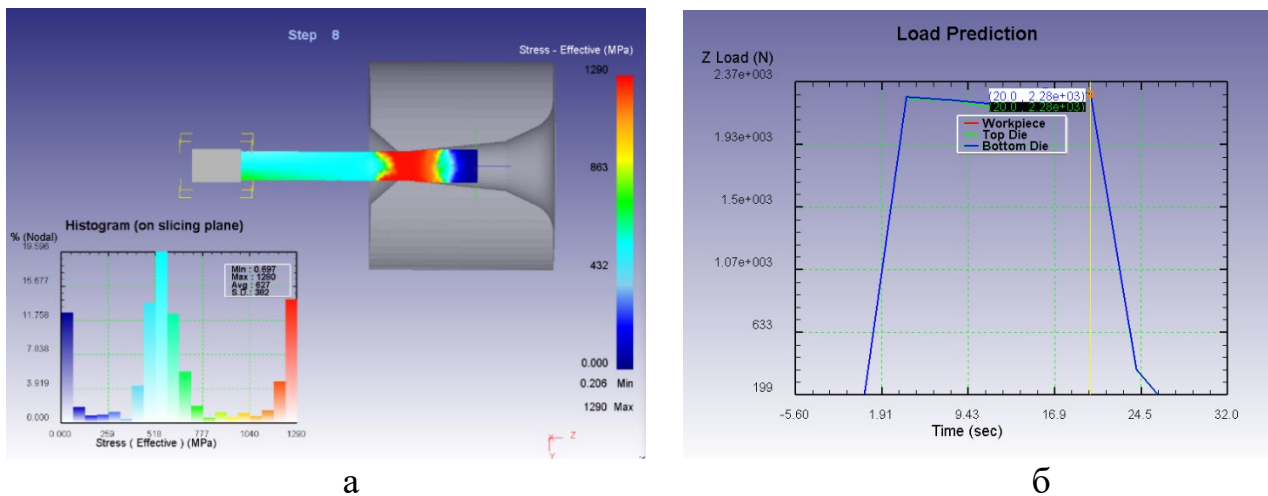


а – переріз моделі інструменту (волоки),
б – модель заготовки (переріз)

Рисунок 1. Тривимірні моделі створені у програмі SolidWorks

В роботі розглянуто комп'ютерне моделювання процесу волочіння надміцних сплавів на основі титану, зокрема Ti-6Al-4V з використанням

обертової волоки. При моделюванні використовувався метод кінцевих елементів у спеціалізованій програмі DEFORM-3D. Створення тривимірної моделі заготовки та інструменту проводилось у програмі SolidWorks (рис. 1).

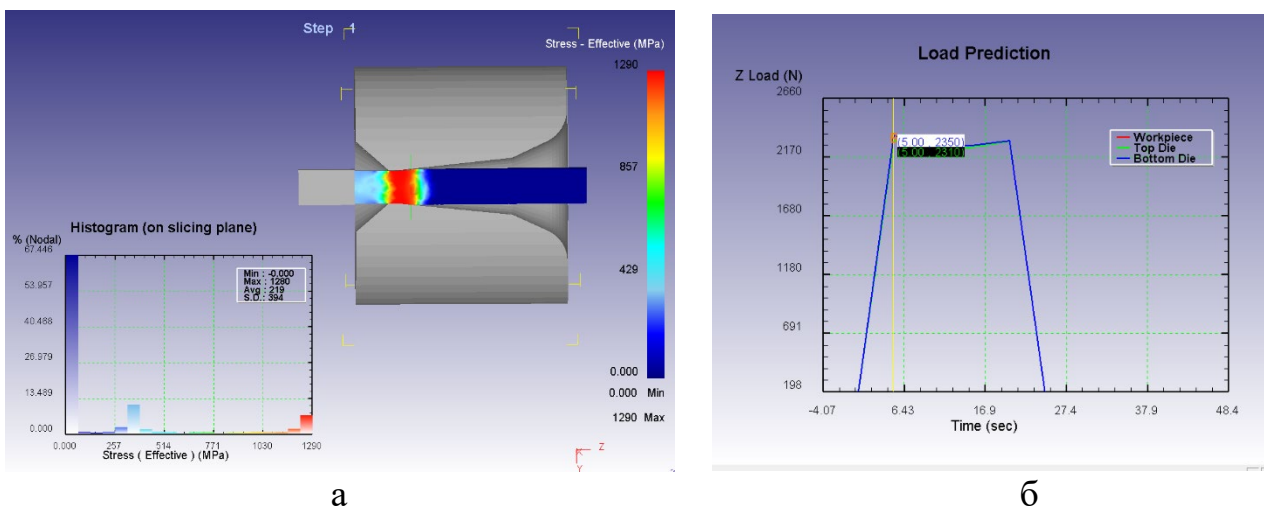


а – епюри напружень,

б – графік залежності зусилля волочіння від часу

Рисунок 2. Моделювання традиційного процесу волочіння без обертанням волоки у програмі DEFORM-3D

Також у програмі Deform-3d за допомогою інструменту Graph (Load-Stroke) отримані значення зусиль волочіння залежно від співвідношення швидкостей обертання монолітної волоки (рис. 2б)



а – епюри напружень,

б – графік залежності зусилля волочіння від часу

Рисунок 3. Моделювання процесу волочіння з обертанням волоки у програмі DEFORM-3D

Представлені на рис.2 графіки (при частоті обертання 1 рад/с) показують, що максимальне значення напруження зосереджено в приконтактних з інструментом зонах оброблюваного металу і обумовлена дією значних сил

тертя при високих швидкостях обертання волоки. В центральній контактній зоні величина напружень різко зменшується і стає значно меншою за напруження при традиційному волочінні.

Таким чином, зусилля волочіння з використанням обертової волоки на 14-17% менше у порівнянні з традиційним способом волочіння (зі стаціонарною волокою). Зазначений факт дозволяє зменшити обриви заготовки під час волочіння надміцних сплавів на основі титану та збільшити вихід годної продукції.

Література:

1. The effect of a non-circular drawing sequence on spheroidization of medium carbon steel wires / S.J. Ho, K.H. Sun, M.B. Hyun, I. Yong-Taek, S. IlHeon, M.B. Chul // *Journal of Materials Processing Technology*. – February 2015. – Vol. 216. – P. 348–356 DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2014.10.001
2. Таратута К.В., Жук А. Я., Ніколаєв В. О. Інтенсифікація процесу волочіння вібраційним навантаженням сталевого дроту // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2001. – № 3. – С.43-45.
3. Таратута К.В. Аналитическое определение напряжения волочения с учетом противонапряжения // *Металл и литье Украины*. – 2002. – №1-2. – С. 40-46.
4. The influences of the variable speed and internal die geometry on the performance of two commercial soluble oils in the drawing process of pure copper fine wire / Gustavo Aristides Santana Martínez ·Oscar Rodriguez-Alabanda, · Umberto Prisco, · Marius Tintelecan, Leonardo Kyo Kabayama // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. – 2022. – Vol. 118. – P. 3749–3760 DOI: 10.1007/s00170-021-08172-2
5. Тяговое напряжение при использовании вращающейся волоки / Должанский А.М, Ключев Д.Ю., Орлянська В.Ю. // *Теория и практика металлургии*. – 2001, № 1. – С. 39-41.
6. Using Technique of Contact Element for Wire Drawing by Using Finite Element Method / Jabbar Gattmah, Suha K. Shihab // *International Engineering Convention, Damascus, Syria, 11-14 May 2009*. <https://www.researchgate.net/publication/310649492>

Секція 2

Програмне та апаратне забезпечення інформаційних систем

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДОКУМЕНТАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ АКРЕДИТАЦІЇ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ

Березовський М. Ю.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Informative presentation on the use of an Information System for documentation resources in the accreditation of educational programs. Highlights benefits, components, and successful implementation examples. Encourages adoption for improved accreditation process.

Акредитація освітніх програм є важливим етапом впровадження та оцінки якості навчальних закладів і їх програм. Розробка та використання інформаційних систем документальних ресурсів сприяє ефективному процесу підготовки до акредитації освітніх програм. Інформаційна система документальних ресурсів дозволяє збирати, організовувати та зберігати необхідну інформацію для акредитаційного процесу. Ця система включає в себе електронні бази даних, документацію, регуляторні акти, зразки документів та інші ресурси, які сприяють підготовці до акредитації. Інформаційна система документальних ресурсів забезпечує доступ до актуальної інформації про вимоги до акредитаційного процесу, стандарти якості та критерії оцінювання. Вона спрощує процес збору та аналізу необхідних документів, що потрібні для акредитації, зменшуючи час та зусилля, які здійснюються вручну. Інформаційна система документальних ресурсів також допомагає забезпечити відповідність навчальних програм до актуальних вимог та стандартів. Вона дозволяє зберігати інформацію про покращення та зміни, що були внесені до навчальних програм після попередньої акредитації. Інформаційна система сприяє забезпеченню прозорості та стандартизації акредитаційного процесу. Використання інформаційної системи документальних ресурсів дозволяє ефективно керувати та взаємодіяти з іншими учасниками акредитаційного процесу, такими як експерти, адміністрація та комісії.

Метою доповіді є:

1. Представити основні проблеми, з якими стикаються навчальні заклади та програми під час підготовки до акредитації.
2. Ознайомити аудиторію з поняттям та роллю інформаційної системи документальних ресурсів у процесі акредитації освітніх програм.
3. Висвітлити переваги використання інформаційної системи документальних ресурсів, такі як ефективність, зручність та зменшення часу підготовки до акредитації.
4. Подати огляд основних компонентів і можливостей інформаційної системи, включаючи збір, організацію та зберігання необхідної документації,

доступ до актуальної інформації, відповідність вимогам та стандартам, а також підтримку взаємодії між учасниками акредитаційного процесу.

5. Продемонструвати приклади успішного впровадження інформаційних систем документальних ресурсів у реальних навчальних закладах та описати позитивні результати, досягнуті завдяки їх використанню.

6. Звернути увагу на потенційні виклики та перешкоди при впровадженні інформаційної системи та надати рекомендації щодо їх подолання.

7. Закликати до подальшого дослідження та впровадження інформаційних систем документальних ресурсів у більш широкому масштабі для поліпшення процесу акредитації освітніх програм.

Мета доповіді полягає в тому, щоб привернути увагу до значення інформаційної системи документальних ресурсів у підготовці до акредитації освітніх програм та стимулювати дискусію щодо їх впровадження та переваг.

Література:

1. Інформаційна система для акредитації освітніх програм. Сергієнко Л.С., Вознюк О.Ю. // Сучасні інформаційні технології в освіті. – 2015.

УДК 004.51

ПОШАРОВЕ ВІДТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНТУРІВ ПОТОЧНОГО СЛАЙСУ ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ 3D-ДРУКОМ

Буряк Д. О., Ярмілко А. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The purpose and requirements for 3D printing process simulating software tools are considered. The mathematical model of the primary description transformation and the graphical primitives visualization attributes are presented.

Технології 3D друку широко використовуються в сучасному світі. В останні десятиліття ця сфера діяльності набула особливо високої популярності як у домашньому використанні так і у промисловому виробництві. Прикладами сфер застосувань є медицина, будівництво, легка промисловість, тощо. Важливим аспектом розвитку технологій 3D друку є вдосконалення використовуваного програмного забезпечення, зокрема – засобів взаємодії «людина-машина».

Існує маса технологій реалізації 3D друку, найпоширенішою з яких є пошаровий друк об'єкта шляхом екструзії матеріалу. Суть цього методу полягає у пошаровому відтворенні тривимірної моделі за допомогою рівномірного нанесення матеріалу на контурах слайсу, а також на його проміжних ділянках, задля укріплення конструкції друкованого об'єкта.

Перед безпосереднім виконанням друку має сенс провести його моделювання у програмному середовищі, яке дозволить виявити та локалізувати будь-які помилки геометричного і технологічного змісту та упередити можливу шкоду. Процес моделювання 3D друку дає можливість виявити помилки на ранніх етапах розробки опису технологічного процесу, а редагування даних в програмному середовищі суттєво не обмежується. У разі виявлення хибних налаштувань друку, є можливість уникнути зайвих витрат матеріалу і зберегти неушкодженим дороговартісне устаткування. Особливо важливим такий процес є для виконання робіт у промислових масштабах, де навіть невелика помилка може вартувати високих фінансових збитків.

Як відомо, керування 3D принтером здійснюється за допомогою спеціальних команд, які написані мовою програмування G-code з числовим програмним керуванням (рис. 1). Описи технологічного процесу у такому форматі є вхідною інформацією для візуалізації 3D друку. Найкращим способом передачі даних є текстовий файл із набором команд, згідно з якими відбуватиметься віртуальне моделювання процесу.

G1 X45.106 Y103.925 E0.02166
G1 F1200.000
M204 S800

Рис. 1. Приклади команд мови G-code

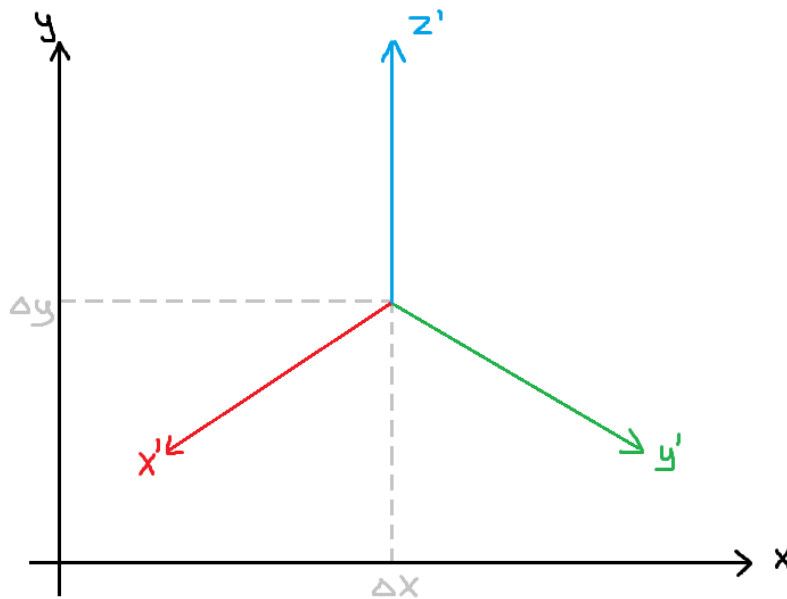
Мова G-code містить широкий спектр команд керування [1]. Звичайно, роботу не всіх з них можна коректно відобразити у програмі віртуального друку. Через це набір команд, які аналізуються в якості вхідних даних для програми моделювання, обмежується.

Найкращим рішенням щодо розміщення друкованого об'єкта на віртуальному полотні є повне його відображення. Для цього слід реалізувати автоматичне визначення координатних максимумів моделі для її коректного розміщення на віртуальному полотні.

Дані про модель описуються у тривимірному просторі. Але для відображення віртуального друку програма використовує тільки два виміри, хоча і створюється ефект простору 3D. Задля вирішення завдання перетворення координат однієї системи в іншу необхідно скористатися методом проекційного відображення простору 3D у 2D (рис. 2).

Відображення симуляції друку має свої особливості, які демонструють наявні прототипи [2]. Наприклад, переміщення віртуального екструдера відображається безпосереднім переміщенням його фокусу по полотну. Переміщення ж екструдера із подачею філаменту зображується за допомогою

неперервної лінії між ключовими точками. Доцільним є кольорове кодування елементів моделі. Активний шар відображається зеленим кольором, а вже надруковані – нейтральним сірим.



$$x = \Delta x + x'(\cos\angle(x';x)) + y'(\cos\angle(y';x)) + z'(\cos\angle(z';x))$$

$$y = \Delta y + x'(\cos\angle(x';y)) + y'(\cos\angle(y';y)) + z'(\cos\angle(z';y))$$

Рис. 2. Розміщення проектованого простору відносно цільового та модель перетворення тривимірних координат у двовимірні з урахуванням зміщення проектованого простору відносно цільового

Для наочного відображення процесу друкування додано можливість автоматичного відтворення кроків з певною швидкістю. Керування симуляцією також можливе вручну, шляхом відтворення наступного кроку.

Статистичні дані щодо процесу доступні для перегляду оператора. Серед них поточний крок та шар, кількість шарів та кроків, які залишилося надрукувати.

В результаті виконання роботи було отримано програмний застосунок для пошарової візуалізації 3D друку. Додаток є корисним в якості засобу тестування друку перед його безпосереднім здійсненням, а його відкритий код надає можливості для експериментування з функціоналом та інкорпорування у застосунки більш загального призначення.

Література:

1. G-code Explained | List of Most Important G-code Commands [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://howtomechatronics.com/tutorials/g-code-explained-list-of-most-important-g-code-commands/>
2. NC Viewer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ncviewer.com/>

УДК 004.8

ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ ПРИ СТВОРЕННІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Євреїнова Н. М., Бабенко М. В.

Дніпровський державний технічний університет

Abstract. The paper gives a brief description of the use of the ontological approach in the creation of intelligent systems, the goals and basic principles of creating ontologies are considered. Protégé, a free, open ontology editor and a framework for building knowledge bases, is proposed as an ontology editor.

Важливим аспектом під час проектування інтелектуальної системи є онтологічний аналіз предметної області, суть якого полягає у структуризації та класифікації сутностей, встановленні зв'язків, параметрів і характеристик та розроблення тезаурусу. Онтологічний аналіз, крім упорядкування знань про предметну область, також сприяє підвищенню якості проектних робіт.

У літературі міститься досить багато різних визначень поняття «онтологія». Узагальнено, онтологія, як спосіб подання знань про фрагмент навколишнього світу, є точною специфікацією деякої предметної області. Онтологія містить словник для представлення та обміну знаннями про предметну область і безліч зв'язків, встановлених між термінами в цьому словнику. Використання онтологій як одного з методів систематизації термінів і понять є засобом опису знань, що об'єднує в собі інші відомі моделі подання знань [1, 2].

Зазвичай онтологія має вигляд опису декларативних знань, що має бути представлений у вигляді класів з відношенням ієрархій між ними. У звичайному вигляді онтологія – набір елементів п'яти типів:

1. Поняття (класи) – абстрактні групи або набори об'єктів. До їх складу можуть входити інші класи, екземпляри або поєднання обох.
2. Екземпляри (індивіди) – основі, нижньорівневі компоненти. Одна з основних цілей онтології є правильна та точна класифікація екземплярів.
3. Відносини (предикати) – зв'язки між об'єктами.
4. Атрибути – інформація про об'єкти.
5. Аксиоми – моделювання тверджень.

Онтології широко використовуються у всіх областях. У зв'язку з їх використанням у різноманітних застосунках виникла необхідність створити способи їх представлення. Тоді почався розвиток мов, які б могли використовуватись у всіх системах, найвідомішими стали RDF (RDF Schema), OWL і XML Schema. Також виникла велика кількість редакторів для створення та редагування онтологій. Кожен із редакторів направлений на роботу з конкретним форматом даних і має свої властивості.

Відповідно до [3], розробку онтології можна умовно розбити на сім етапів:

- опис предметної області та області дії онтології;
- визначення можливості повторного використання існуючих онтологій;
- складання списку важливих термінів в онтології;
- визначення класів та ієрархії класів;
- визначення властивостей класів – слотів;
- опис різних аспектів слотів (потужність, тип значення, домен та діапазон тощо);
- створення окремих екземплярів класів в ієрархії.

Автори в своїй роботі використовують Protégé – один із найпопулярніших редакторів онтологій, створений у Стенфордському університеті (США). Protégé – вільний, відкритий редактор онтологій і фреймворк для побудови баз знань, що має відкриту, легко розширювану архітектуру за рахунок підтримки модулів розширення функціональності. Платформа Protégé підтримує два основні способи моделювання онтологій за допомогою редакторів Protégé-Frames і Protégé-OWL [4 - 6].

У Protégé всі поняття предметної області діляться на класи, підкласи, екземпляри.

Практично процес побудови онтології в Protégé включає в себе [3]:

- визначення класів в онтології (classes);
- організацію класів у деяку ієрархію;
- визначення слотів (slots) та їхніх допустимих значень;
- заповнення значень слотів для екземплярів (instances) класів.

Література:

1. James Hendler, Fabien Gandon, Dean Allemang. Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling for Linked Data, RDFS, and OWL, 3rd edition. Publisher: ACM Books, 2020. 512 p.
2. C. Maria Keet. An Introduction to Ontology Engineering. Publisher: College Publications, 2018. 344 p.
3. Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880*, March 2001. URL: https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html (дата звернення: 11.05.2023).
4. A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems. URL: <https://protege.stanford.edu/> (дата звернення: 11.05.2023).
5. Protégé 5 Documentation. URL: <https://protegeproject.github.io/protege/> (дата звернення: 11.05.2023).
6. Debellis, M. A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using Protégé 5.5 and Plugins. URL: https://www.researchgate.net/publication/351037551_A_Practical_Guide_to_Building_OWL_Ontologies_Using_Protege_55_and_Plugins (дата звернення: 11.05.2023).

УДК 004.52

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ DISCORD BOT В КРОСПЛАТФОРМЛЕНІЙ ПРОПРІЕТАРНІЙ СИСТЕМІ

Клим В. Ю., Доманський Ф. Р.

Університет митної справи та фінансів

Abstract. The paper considers the possibilities of using some tools when developing a bot with Discord Bot Java to automate routine tasks and facilitate user interaction in the Discord community.

Відомо, що кросплатформлена пропрієтарна система — це програмне забезпечення, яке розроблено для використання на різних платформах, таких як Windows, macOS та Linux, і є власністю конкретної компанії (наприклад, Microsoft Office є кросплатформеною пропрієтарною системою). В свою чергу, популярна платформа спілкування гравців, яка дозволяє створювати сервери та спілкуватись з іншими користувачами через текстові, голосові, відеоканали – Discord – має свою тему, пов’язану із створенням ботів, яка використовує мову програмування Java – Discord Bot. Кросплатформена пропрієтарна система може мати відношення до Discord Bot в залежності від того, на якій платформі в подальшому буде використовуватись цей бот, тобто, якщо Discord Bot буде запущений на Windows, то виникає потреба в кросплатформеній пропрієтарній системі, яка підтримує роботу саме з цією операційною системою [1].

При створенні боту Discord Bot Java надає розробникам можливість обирати та застосовувати доволі багато інструментів, серед яких детально розглянуті наступні [1]:

- створення та керування каналами та повідомленнями – у випадку, коли бот повинен мати можливість створювати голосові канали на сервері Discord, видаляти канали, змінювати їх налаштування та надсилати повідомлення до каналів;

- використання API Discord – у випадку, коли Discord надає Application Programming Interface (API), що дозволяє розробникам створювати боти для своєї платформи;

- робота з базами даних – у випадку, коли бот використовує базу даних для зберігання інформації про користувачів, канали, повідомлення та інші об’єкти, пов’язані з сервером Discord;

- використання сторонніх API – у випадку, коли бот може використовувати сторонні API, щоб отримати додаткову інформацію або взаємодіяти з іншими програмами чи сервісами;

- створення команд – у випадку, коли бот має різні команди для виконання певних дій користувачами, наприклад, команда “.help” – відображає список доступних команд;

– використання бібліотеки JDA – де JDA(Java Discord API) є бібліотекою для створення Discord ботів на Java.

В роботі постановка задачі сформульована наступним чином: необхідно розробити Discord Bot на Java, який виконуватиме певний набір функцій. Зокрема, бот повинен підключатись до Discord API і мати наступний функціонал:

1. повідомити що бот включений;
2. виконувати обробку команд користувачів, зокрема !members – надання інформації про кількість людей на сервері;
3. відправляти рандомні жарти чи цитати у відповідь на певну команду;
4. мати функціональну команду !faceit, щоб вести професійну статистику гравця комп'ютерних ігор;
5. оброблювати команду “.help” для виводу інформації про команди цього бота.

Для вирішення поставленої задачі створення Discord Bot на Java необхідно було підключатись до Discord API із використанням бібліотеки JDA (Java Discord API), оскільки це спрощує роботу з Discord API. Також було відмічено, що взаємодія з Discord API відбувається асинхронно. При спілкуванні з ботом користувачам потрібно надсилати йому команди, а сам бот може використовувати базу даних для зберігання налаштувань користувача, даних про користувача, історію повідомлень і таке інше [2,3].

Отже, створення Discord Bot на Java вимагає від розробника знань Java та архітектури Discord API, а також досвіду роботи з базами даних та сторонніми бібліотеками, зокрема JDA [2]. До особливостей Discord Bot на Java відносять: асинхронність взаємодії з Discord API, необхідність обробки команд і зберігання даних, а також забезпечення безпеки і тестування.

Discord Bot на Java є сучасним затребуваним інструментом для автоматизації рутинних завдань та полегшення взаємодії користувачів у спільноті. Він дозволяє реалізувати різні функції: автоматичні виведення інформації на сервері, обробку команд, обробка функції !faceit. Крім того, Discord Bot Java може бути використаний для створення різних видів ботів: музичний бот, ігровий бот, бот для управління сервером, тощо.

В цілому, створення Discord Bot на Java – це цікавий та корисний досвід для розробників, які бажають покращити функціональність Discord-спільноти.

Література:

1. For Discord Developers. URL: <https://discord.com/developers/docs/intro>. (дата звернення 04.05.2023).
2. JDA (Java Discord API). URL: <https://github.com/DV8FromTheWorld/JDA>. (дата звернення 04.05.2023).
3. Faceit API key. URL: <https://blog.faceit.com/tagged/api>. (дата звернення 10.05.2023).

VR СИМУЛЯТОРИ В ІГРОВІЙ ІНДУСТРІЇ

Липоватий Н. Г.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. In this article, you can read about the history of the development of VR technologies. About the beginning of their immersion in various spheres of activity, in the gaming industry. And the continuation to our time, about the appearance of various types of simulators and their addition to games, from sports to technological ones.

Віртуальна реальність це захоплюючий світ, в якому фантазія зливається з технологією, дозволяючи нам підкорити та перевершити межі фізичної реальності. VR стала однією з найвпливовіших інновацій у сфері комп'ютерних технологій, радикально змінюючи наше сприйняття світу та спосіб взаємодії з ним.

З розвитком комп'ютерних технологій людство повільно, але впевнено створювало все багатші способи симуляції наших почуттів. Перший авіа симулятор з'явився в 1929 році який був повністю електромеханічним. Він використовував двигуни, які були підключені до керма та рульової колонки, щоб змінювати кут та крен. Маленький пристрій з обертовим двигуном реалістично відтворював турбулентність та збурення. В 1960 році було створено перший варіант дисплею встановленого на голові, правда він був для неінтерактивного плівкового носія без відстеження руху. Гарнітура надавала можливість отримувати стереоскопічне 3D-зображення та широкий кут огляду, супроводжуючи це стереозвуком [1].

Дослідження технологій в сфері VR індустрії відкрило багато можливостей. Це стало новим витком еволюції, який потягнув за собою удосконалення в різних сферах діяльності. Додав нові можливості в навчанні на важких та небезпечних професій, таких як медицина, авіаційна промисловість, нафтогазова промисловість та інші [1]. Та в першу чергу VR шоломи стали прогресом для комп'ютерної індустрії [1], що надало новий інструмент для малювання та створення виробів, навчання різним видам спорту, збільшення соціальних взаємодій та відносин між людьми та в ігровій індустрії.

Використання нового шолому в іграх відкрило можливість занурюватись в гру ще глибше. Першими на ринок вийшли ігри жанру інтерактивного кіно та хоррор-формату. Занурення в них надає можливість передавати історію більш чітко, драматично та емоційно ніж будь де, а в хоррор-іграх це дозволило передавати більш інтенсивно емоції, ніж раніше. Інвестори бачили, що це може принести непогані прибутки, й почали вкладати гроші в дану сферу. Тут і з'явилися перші популярні VR шоломи від компаній HTC та Facebook, та завдяки ним VR-ігри стали доступними для широкої аудиторії і почали ще швидше розвиватися. На цій хвилі популярності багато ігор отримали скупку та

інколи опрацьовану VR варіацію. Такі ігри як Skyrim, Fruit Ninja, Surgeon Simulator, Subnautica та інші представники [2], які вже мали певну аудиторію отримали можливість подивитись на їх улюблену гру по іншому.

Цю можливість підхопили і розробники симуляторів. На світ почали з'являтися різні спортивні симулятори де є можливість керування руками. Якщо вам хочеться спокійно позакидати м'ячик в лунку по зеленому полю, то ось вам гра Golf+ [3]. Якщо навпаки хочеться швидкої гри з ракетками то вам підійдуть симулятори тенісу, такі як Eleven Table Tennis та Tennis Kings VR [3]. Можливо вам надоїли ці м'ячі і ви хочете просто по боксувати с кимось то вам сподобається гра The Thrill Of The Fight [3] та інші види спорту.

Окремо хочеться виділити транспортні симулятори. На відміну від спортивних симуляторів вони не потребують лишніх рухів, що дозволяє насолоджуватись ними набагато довше. Тому і не дивно що в будь-якому топі ігрових VR симуляторів знайдеться декілька пропозицій на дану тематику з різними видами транспорту. Фаворитами публіки стали машини та літаки. Для машин було два види ігор, там де можна поганятися с іншими людьми, наприклад Assetto Corsa [3], та там де можна комфортно поїздити по дорозі, наприклад Euro Truck Simulator 2 [3].

Але для літаків ситуація трохи відрізнялася. В їх використанні було досить багато розв'язок. Починаючи від можливості показати всі можливі літака, які створила людина, та дати на них політати, закінчуючи авіа-турне по всій країні. Але, якщо говорити про саме ігрову індустрію то популярності набули бої на літальних апаратах з іншими гравцями. Так, всім відома гра Warthunder отримала VR адаптацію, що зробило її ще більш захоплюючою. Також на ринок вийшла гра під назвою Elite Dangerous [4], яка дозволяє керувати своїм кораблем, досліджувати планети та брати участь у битвах з іншими гравцями в самому космосі. Але навіть дивлячись на велику різноманітність і недостатність на ринку ця ніша не отримала необхідної популярності, з причини складної розробки авіатранспортних симуляторів та їх складності в керуванні.

Саме тому для наукової роботи я обрав сферу авіа-симуляторів, для того, щоб створити щось нове зі спрощеним керуванням та цікавим геймплеєм. Конкретно ці аспекти я обрав для дослідження, різні варіації реалізації фізики літака з різними варіантами керування, які зможуть відволікти користувача від складнощів, зробивши геймплей зрозумілим на інтуїтивному рівні, та сфокусувати увагу на самій грі.

Література:

1. History Of Virtual Reality. URL: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>. Перевірено 11.05.2023.
2. Steam store. URL: <https://store.steampowered.com/>. Перевірено 11.05.2023.
3. Courtney A. 17 Best VR Simulation Games You Need To Try. URL: <https://vrardown.com/best-vr-simulation-games/>. Перевірено 11.05.2023.
4. Elite Dangerous Wiki. URL: https://elite-dangerous.fandom.com/wiki/Elite_Dangerous_Wiki. Перевірено 11.05.2023.

УДК 004.415.2

ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА БРОНЮВАННЯ У ЗАКЛАДАХ ХАРЧУВАННЯ

Савельєв О. С., Гребенович Ю. Є.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The thesis explores the application of technologies to develop a system that enables users to locate and book dining establishments. Geolocation, distance calculation algorithms, and map visualization are employed to provide a convenient and efficient solution for finding nearby dining options and making reservations. The system benefits both owners and customers in the food service industry.

Розвиток технологій має значний вплив на різні сфери нашого життя, включаючи галузь закладів харчування. За останні роки, з появою мобільних пристроїв та широкого доступу до Інтернету, спостерігається поступове впровадження додатків у цій сфері. Це відкриває нові можливості для власників закладів харчування та їх клієнтів. Разом із зростанням популярності смартфонів та розширенням доступу до Інтернету, впровадження додатків у сфері закладів харчування стає все більш актуальним.

Однією з ключових функцій системи визначення та бронювання у закладах харчування є можливість визначення поточного місцеположення користувача та вибір найближчих закладів у заданому радіусі. Ця функціональність дозволяє користувачам знайти та бронювати столики у закладах харчування, які знаходяться найближче до них.

Для визначення поточного місцеположення використовується технологія геолокації. У мобільному додатку, розробленому з використанням Flutter, вбудовані можливості геолокації надають доступ до географічних координат, що визначають положення користувача. Сервіси геолокації базуються на вбудованих модулях GPS у мобільних пристроях або використовують IP-адресу та Wi-Fi-мережі для наближеного визначення місцезнаходження [1]. За допомогою Flutter-пакетів, таких як geolocator, можна отримати точні координати поточного місцеположення мобільного пристрою [2].

Після визначення поточного місцеположення, застосовується алгоритм пошуку найближчих закладів у заданому радіусі. Система використовує алгоритми розрахунку відстані для визначення найближчих закладів харчування в заданому радіусі. Ці алгоритми можуть базуватися на формулах геометрії, таких як формула гаверсинусів або формула вінського кола, для розрахунку відстані між двома точками на поверхні Землі. Використання цих

алгоритмів допомагає швидко та ефективно знаходити найближчі заклади харчування для користувача. Для цього використовуються координати закладів, які зберігаються у Cloud Firestore – гнучкій хмарній базі даних NoSQL [3]. Cloud Firestore забезпечує зручне зберігання та організацію даних. За допомогою Flutter-пакету `cloud_firestore`, здійснюється зв'язок між мобільним додатком та базою даних.

Виконуючи підключення до Cloud Firestore, клієнт може виконувати запити до бази даних, отримувати дані про заклади харчування та їх координати. На основі цих даних виконується алгоритм пошуку найближчих закладів, що відповідають заданому радіусу. Застосування Flutter дозволяє зручно відобразити результати пошуку на інтерфейсі користувача, забезпечуючи зрозумілу та зручну навігацію.

У системі визначення та бронювання у закладах харчування був обраний маповий сервіс Google Maps. Google Maps є одним з найпопулярніших та надійних мапових сервісів, який надає широкий набір функціональності для відображення карт, навігації та розташування об'єктів на мапі. Головна причина вибору Google Maps полягає у його багатому функціоналі та надійності [4]. Використання мапового сервісу в системі дозволяє візуалізувати розташування закладів харчування на мапі, що полегшує користувачам знаходження найближчих закладів та оцінку їх відстані до поточного місцезнаходження. Крім того, взаємодія з мапою дозволяє користувачам побачити навколишнє середовище та отримати інформацію про доступність ресторанів, кафе та інших закладів харчування.

Таким чином, використання Flutter, Cloud Firestore та Google Maps API у системі визначення та бронювання у закладах харчування забезпечує зручну та ефективну реалізацію функціоналу визначення місцеположення та пошуку найближчих закладів. Завдяки кросплатформенному характеру Flutter, розробка мобільного додатку стає більш ефективною та швидкою, а Cloud Firestore забезпечує надійне зберігання та організацію даних, що сприяє швидкому доступу та обробці інформації. Результатом є зручна система, яка полегшує користувачам процес пошуку та бронювання у закладах харчування.

Література:

1. Miola A. Flutter Complete Reference: Create beautiful, fast and native apps for any device: довідник, 2020. 765 с.
2. Geolocator 9.0.2 : веб-сайт. URL: <https://pub.dev/packages/geolocator> (дата звернення: 19.05.2023).
3. Cloud Firestore : веб-сайт. URL: <https://firebase.google.com/docs/firestore> (дата звернення: 19.05.2023).
4. Mapbox vs. Google Maps: Choose Your Perfect Map API : веб-сайт. URL: <https://fulcrum.rocks/blog/mapbox-vs-google-maps> (дата звернення: 19.05.2023).

МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ NATURAL LANGUAGE INTERFACE TO DATABASE SYSTEM

Ялова К. М., Журавель А. О.

Дніпровський державний технічний університет

Abstract. The concept of using natural language instead of SQL, which is the basis for natural language interface to database implementation methods, is presented. Consider two main groups of methods: rule-based methods and neural network methods.

Ключовим елементом сучасного інформаційного світу є дані, а бази даних (БД) є інструментами для зберігання, обробки та управління великим обсягом інформації. Вони використовуються в багатьох галузях промисловості та бізнесу, включаючи фінанси, охорону здоров'я, транспорт, телекомунікації та багато іншого. БД допомагають організаціям зберігати інформацію в структурованому форматі, обробляти та аналізувати дані, робити висновки та приймати рішення на їх основі. Розповсюдженими є два типи БД: реляційні і нереляційні. Реляційна база даних (РБД) – це тип сховища даних, що впорядковує дані у вигляді пов'язаних між собою таблиць, а основною програмною мовою їх обробки є декларативна мова Structured Query Language (SQL). Нереляційні бази даних – це сховища даних, які використовують різноманітні моделі для керування і збереження даних із використанням таких структур даних, як: словник, граф або документ JSON.

Проектування РБД – це трудомісткий процес, що включає в себе аналіз предметної області, вивчення даних, необхідних для збереження, їх структуризацію і представлення у вигляді сутностей і їх характеристик, відслідковування зв'язків між ними. Недоліки на етапі проектування РБД призводять до неможливості їх виправити на наступних етапах розробки програмного забезпечення або до коштовних витрат на їх виправлення. Не дивлячись на наявність правил нормалізації даних, процес розробки РБД є слабо формалізованим і багато в чому залежить від досвіду і знань архітектора РБД, а завдання підвищення ефективності процесу проектування РБД залишається актуальним науково-практичним завданням.

Оскільки користування системами управління базами даних вимагає знання принципів побудови реляційної моделі та навичок створення запитів мовою SQL або додаткового навчання персоналу, у випадку, коли на підприємстві використовується власний інтерфейс для управління БД, досягнення в галузі обробки природної мови Natural Language Processing (NLP) можуть бути використанні для зменшення вимог щодо рівня знань розробників і користувачів РБД, а також для організації ефективної взаємодії з БД природною мовою.

Концепція використання природної мови замість SQL лягла в основу нового типу обробки даних під назвою Natural Language Interface to Database (NLIDB) – інтерфейсу взаємодії користувача з РБД засобами природної мови [1]. Інтеграція інтерфейсу NLIDB в якості рівня абстракції між користувачами і РБД забезпечує основну перевагу спрощеної взаємодії на основі природної мови. Побудова NLIDB інтерфейсу вимагає розуміння контексту користувацьких запитів, поданих природною мовою. Система NLIDB – це різновид інформаційних систем, націлених на здійснення інформаційних процесів пошуку, накопичення і обробки даних, що зберігаються у РБД, обов'язковим модулем якої є модуль розпізнавання користувацьких запитів, поданих природною мовою. Основним завданням розробника NLIDB системи є реалізація функціональності, яка дозволить налагодити людино-машинну взаємодію таким чином, щоб можна було зрозуміти запити користувача, перетворити їх на команди SQL та повернути очікуваний результат.

Методи реалізації систем NLIDB можна поділити на дві основні групи:

1. Підходи, засновані на правилах (Rules based approaches) для перетворення семантики природної мови до запитів SQL, які в свою чергу поділяються на:

- Pattern-based, що ґрунтується на використанні ключових слів, які дозволяють відповідати на складні запити природною мовою, щоб мати можливість обробляти певні мовні шаблони для ідентифікації команд.

- Parsing-based, основною ідеєю якого є використання синтаксичного аналізатора природної мови для аналізу вхідного запиту та аналізу граматичної структури запиту. Граматична структура може використовуватися для кращого розуміння залежностей між маркерами запиту.

- Grammar-based підхід, що полягає у використанні набору правил, граматики, для визначення того, як система може будувати, розуміти і відповідати на запитання. Ці правила можуть потім використовуватися для допомоги користувачам у введенні їх запитів за допомогою автозавершення.

2. Нейромережеві підходи (neural approaches) – це підходи, які використовують нейронні мережі (НМ) різноманітної архітектури і містять такі обов'язкові компоненти, як:

- кодер (encoder) – колекцію рекурентних модулів НМ, які забезпечують поелементне взяття слів із вхідної послідовності;

- декодер (decoder) – колекцію рекурентних модулів, які об'єднуються для передбачення результату;

- компоненти для перекладу речень, поданих природною мовою, до запитів SQL і в зворотному порядку.

Підходи, засновані на правилах, зосереджені на використанні досвіду користувачів через механізми авто-завершення або авто-пропозиції, однак вони суттєво залежать від правил, які зазвичай описуються для конкретної предметної області чи бази даних. Нейромережеві підходи є більш гнучкими [2], а їх ефективність може бути підвищена за рахунок використання великих наборів даних, наприклад WikiSQL або Spider для навчання і тестування НМ.

Література:

1. Kumar A., Vaisla K. Natural language interface to database: development techniques. *Computer science and engineering*. 2013. Vol. 58. P. 14724–14727.
2. Zhanza A., Khan M., Lee S. Abbas A. Pipeline and deep learning approach for NLIDB: a comparative study. *Journal of theoretical and applied information technology*. 2020. Vol. 98. P. 3667–3681.

УДК 004.45

БРАУЗЕРНИЙ МЕНЕДЖЕР ЗБІРКИ FIRMWARE

Ярмілко А. В., Голик Р. Р.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The user interaction with software development tools using an interactive shell is optimized. The process of obtaining Firmware is modeled, and the possibility of implementing an IDE environment based on this model is proven.

Ефективність розробки програмного забезпечення (ПЗ) залежить від багатьох чинників, і серед них вибір оптимальних засобів розробки є хоч і не визначальним, але значимим [1]. Безапеляційне надання переваги комплексним інтегрованим середовища розробки (IDE), в ряді випадків, може не виправдати очікувань, а інколи мати і більш негативні наслідки. До того ж, переважно, такі середовища мають високу вартість, яку можливо відшкодувати лише виконанням великих проектів та при наявності масових замовлень. Безкоштовні версії комплексних IDE, в більшості випадків, функціонально не повні або мають ліцензійні обмеження за характером використання отриманих в них програмних застосунків. До того ж, вони, зазвичай, потребують значних системних ресурсів та не портатбельні. Кардинально іншим підходом створення ПЗ є використання консольних засобів розробки. В мінімалістичному варіанті це може бути інструментальний набір компіляції – Toolchain GNU GCC та утиліта автоматизованої збірки, наприклад, Cmake або Ninja. Використання такого набору вимагає від розробника високого професійного рівня та навичок у формуванні набору програмних компонент, розробки кодових модулів, та опису сценарію збірки проекту. Ефективна розробка ПЗ для вбудованих систем має свої особливості [2], причому на всіх стадіях проектування. Актуальність проведених досліджень полягає в оптимізації взаємодії користувача із інструментальними засобами розробки ПЗ шляхом використання інтерактивної оболонки – менеджера автоматизації збірки. Мета дослідження полягає у знаходженні моделей, методів та форм реалізацій засобів ефективною розробки вбудованого ПЗ. Фабула дослідження зводиться до використання браузера як платформи функціонування IDE, а мови Javascript – в якості засобу реалізації бізнес-логіки автоматизації збірки проекту та сервісів встановлення середовища

оточення. Були вирішені такі задачі дослідження: забезпечення доступу браузерного застосунку (BrApp) до ресурсів операційної системи, автоматизація процесу встановлення середовища оточення, генерації скриптів та збірки проекту, завантаження бінарного образу.

Системність вирішення поставлених задач досягнуто шляхом синтезу моделі цільного процесу отримання Firmware, яка на рис. 1 наведена у вигляді діаграми станів. Менеджер збірки повинен підтримувати діяльність програміста у всіх станах процесу проектування. За змістом та характером процес отримання вбудованої програми перебуває у двох станах: формування робочого профілю, розробки та використання результатів збірки проекту. Розмежування станів обумовлене відмінністю способів використання ресурсів ОС та діяльності програміста на цих етапах.

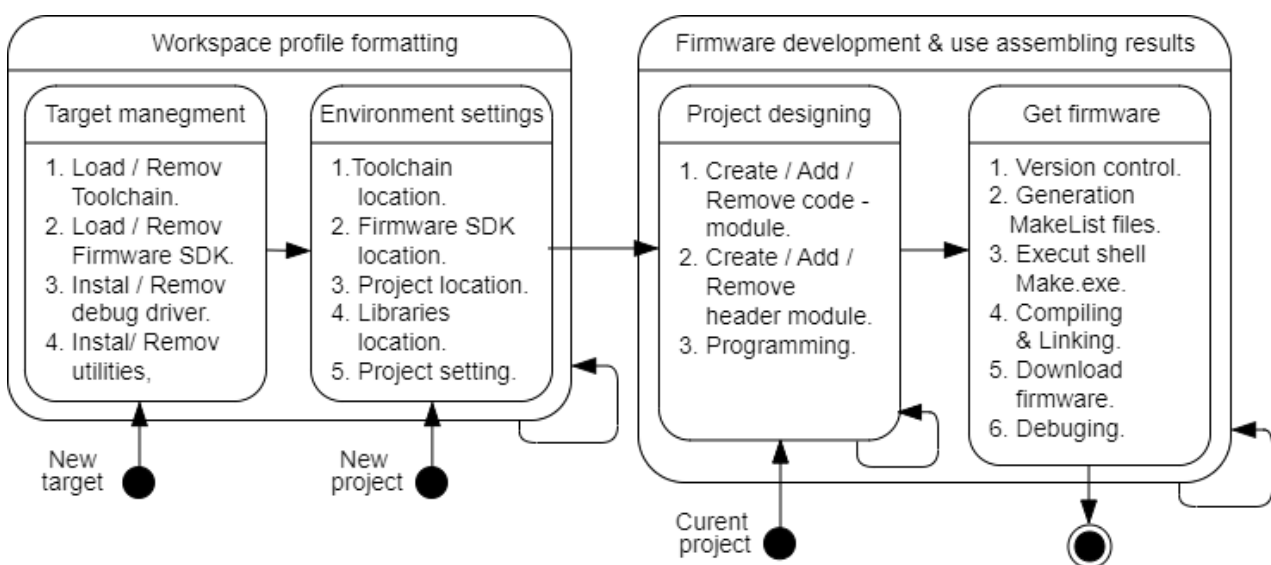


Рисунок 1 – Модель цільного процесу отримання Firmware

Стосовно використання системних ресурсів BrApp варто відзначити, що всі методи є прийнятними, якщо вони не суперечать визначеній політиці безпеки операційних систем. Сучасні браузери мають достатньо потужні розширення, які надають js-контролеру застосунка доступу до ресурсів, взаємодій та сервісів ОС: через execute-shell оболонку, URL та системний обробник протоколів; через API браузера, який складаються з простору імен і відповідних полів маніфесту дозволів та опису об'єкту дії; через інтегровані webDAV, HTTP (оболонки виконання shell2http або Shellst) та SSH сервера. Так, наприклад, на стадіях автоматизованого налаштування середовища оточення (Environment settings), розробки програмного коду проекту (Project designing) та перегляду результатів збірки проекту (Get firmware) зручно застосовувати вбудований у ОС webDAV-сервер (для ОС Windows служби IIS). Проведення інсталяцій (стадія Target manegment), запуск генератора MakeList файлів, утиліт Cmake або Ninja або інших програм пакету Toolchain (стадія Get firmware) зручно реалізовувати через URL доступ до системних обробників протоколів. Відладка firmware проводиться через HTTP-протокол.

За результатами дослідження експериментально доведено можливість реалізації IDE середовища, кросплатформного за видом проектування та браузерного застосунку – за формою виконання, яке підтримує модель наскрізного процесу отримання Firmware. Практична цінність досліджень та розробки полягає в автоматизації процесів створення профілю користувача, генерації сценарію та проведення збірки проекту, завантаження Firmware та відладки вбудованого ПЗ. Виконання IDE у формі браузерного застосунку дозволяє відмовитись від використання незручного інтерпретатора Python, а варіацію автоматизації збірки задавати виключно підключенням оптимального js-контролера. Перенесення всього процесу отримання Firmware на локальний рівень забезпечує кращу захищеність проектів, розвантажує мережу та підвищує ефективність розробки. Інтеграція webDAV-клієнта у браузерний IDE забезпечує можливість управління версіями та кооперативні методи розробки ПЗ за GIT-доступом.

Література:

1. T. Semiawan Analysis of the Effectiveness and Efficiency of Software Development Tools / T. Semiawan, R. Alifi, H. Hayati: веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/357216868_Analysis_of_the_Effectiveness_and_Efficiency_of_Software_Development_Tools (дата звернення: 12.05. 2023).
2. Efficient Embedded System Development: A Workbench for an Integrated Methodology/ N. Hili, Ch. Fabre, S. Dupuy-Chessa: веб-сайт. URL: <https://hal.science/hal-00671966/document> (дата звернення: 12.05. 2023).

УДК 004.4

ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ НМІ-РОЗШИРЕНЬ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ

Ярмілко А. В., Даценко Д. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. A generalized requirements list for developing embedded systems' HMI extensions has been compiled. An innovative GUI framework model has been proposed, segmented corresponding to the characteristics of the GUI libraries.

Програмна інженерія застосунків персональних комп'ютерів (PC), включаючи їх ультра-мобільний аналог (UMPC), має відмінності від розробки ПЗ вбудованих систем як за підходами аналізу вимог, проектування, конструювання, відлагодження, тестування, менеджменту конфігурування, супроводу, так і за використанням інструментальних засобів. Виокремлення із галузі інформаційних технологій спеціалізації «програмна інженерія вбудованих систем» дозволяє краще врахувати специфіку підходів, підвищити ефективність отримання такого виду програмного забезпечення, а отже є актуальною задачею досліджень. Особливість поточної стадії дослідження

полягає у звуженні його предмету до НМІ-розширень вбудованих систем на базі WiFi-платформ, апаратно-програмного концепту використання контролера швидкісної SPI-шини [1] та методів підвищення гарантоздатності та адаптивності систем критичної інфраструктури [2].

В ході досліджень узагальнено перелік вимог до розробки НМІ-розширень вбудованих систем:

- досягнення комплексності ведення та надання ітераційності процесу проектування НМІ в парадигмі UX/UI-дизайну;
- винесення процесу створення НМІ-образу в окреме виконання із застосуванням ефективних засобів редагування та візуалізації НМІ-моделі;
- забезпечення нечутливості до порядку та повноти створення UI-вікон в межах НМІ-моделі та їх наповнення віджетами;
- досягнення резистентності до помилок як у НМІ-моделі, так і в НМІ-образі.
- забезпечення некритичності до відображення віджетів при частковому або цілковитому незаповненні їх структур атрибутів та станів, зв'язування віджетів із змінними бізнес-моделі та обробниками системних подій;
- підтримка динамічного перевантаження НМІ-образу.

За результатами аналізу GUI-бібліотек μ GUI, MakiseGUI, LittlevGL та μ GFX встановлено, що вони не можуть задовольнити зазначені вимоги концептуально, тому наявний запит на отримання інноваційного GUI-фреймворку, модель застосування якого представлена на рис. 1 діаграмою компонентів. Модель фрагментовано за трьома рівнями, які розділені за ознаками стадійності використання GUI-бібліотеки НМІ-розширення для вбудованих систем. На верхньому рівні відображено інструментальний набір, який включає програмні компоненти-плагіни розширення середовища розробки IDE Visual Studio Code (VS Code), бібліотеки підрівня GUI HMIemSys та вбудованого застосунку emAppProj.

Компоненти згруповані за функціональною ознакою. Так, агрегація ToolChain та SDK Firmware обумовлена тим, що розробка ПЗ WiFi-модулів можлива лише за їх спільного використання. Рівень їх залежності відповідає процедурній та послідовній згуртованості. Такі підходи виправдані і для набору плагінів верстки веб-сторінок, хоча ступінь їх залежності низький і може бути класифікований як випадкова згуртованість. Програмний пакет GUI HMIemSys, як правило, вкладений у пакет emAppProj. Ця залежність на діаграмі умовно не показана, хоча вони логічно згуртовані. Причина полягає у їх функціональній згуртованості відносно середовища розробки.

Компонента HTTP-Client слугує оболонкою контейнера HTML2HMI як веб-застосунка, що надає функціонально-послідовної агрегації компонентам Convertor, HMI_iFrame та GetValue, призначенням яких є відображення моделі та перетворення її у НМІ-образ. Нашарування браузера над операційною

системою, як і базування останньої на платформі PC чи UMPC, умовно не показані в силу очевидної їх зв'язаності.

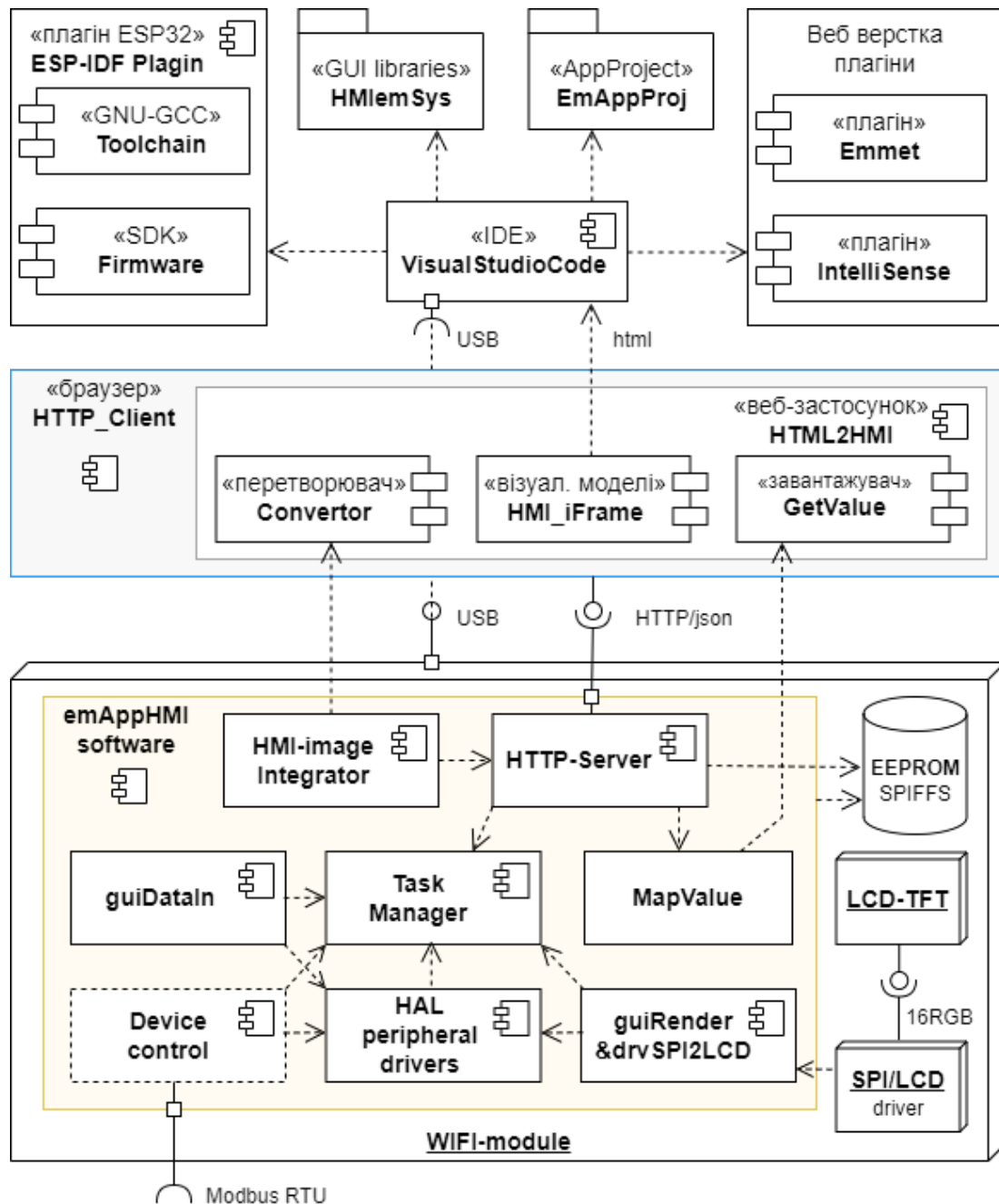


Рисунок 1 – Проектна модель розробки HMI-розширень вбудованих систем

Третій фрагмент діаграми відображає відношення між компонентом emAppHMI software, апаратною платформою WiFi-модуль, апаратним драйвером SPI/LCD дисплеєм та бортовим накопичувачем, які функціонально згуртовані в межах реалізації цільового призначення. Компоненти групи emAppHMI software суміщають взаємну логічну зв'язаність та процедурно-послідовну згуртованість. Такий значний рівень компонентної когезії, як прояв високого рівня згуртованості та зчеплення, засвідчує належну якість архітектурного дизайну проекту.

В результаті досліджень програмної інженерії HMI-розширень вбудованих систем на базі WiFi-платформ узагальнено вимоги, отримано проектну модель та фреймворк як більш досконалу форму реалізації GUI-бібліотеки. Цей фреймворк здатен забезпечити реалізацію усього вище зазначеного переліку вимог. Включення до складу вбудованої програми emAppHMI software компонент HMI-imageIntegrator дозволяє проводити завантаження HMI-образу динамічно як на моменті старту програми, так і у процесі її виконання. Надання ізоморфності віконного інтерфейсу дозволяє досягти більш повної адаптованості вбудованої системи до зміни умов функціонування. Така властивість має виняткову цінність для засобів критичної інфраструктури.

Література:

1. A. Yarmilko, "High-Speed SPI Bus Host Controller for Embedded Systems," 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 662-666, doi: 10.1109/ ELNANO54667. 2022.9927055: веб-сайт. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9927055> (дата звернення: 10.05.2023)
2. A. Yarmilko, D. Datsenko 'Increase of the dependability and adaptability of critical infrastructure' IIoT systems. Міжнародна конференція INUDECO: веб-сайт. URL: https://drive.google.com/drive/folders/1HLLS_R7kaD6anJ8nufYavN7rItSynf8?usp=sharing (дата звернення: 10.05.2023)

УДК 004.454

ДРАЙВЕРИ ЕКСПАНДЕРА SPI IIOT-СИСТЕМ

Ярмілко А. В., Олександренко М. П.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The proposed hardware and software drivers' structure is aimed at implementing IIoT systems on a WiFi module platform. The driver enables a more comprehensive utilization of the WiFi module computational power by expanding the SPI bus.

Часто у склад вбудованих систем інтегровано WiFi-модуль задля зручності комунікації на рівні WirelessLAN або віддаленого доступу через мережевий маршрутизатор. Використання сучасних WiFi-модулів виключно для інформаційного обміну «точка доступу – станція» не ефективно, постільки така задача потребує всього 10..15% від обчислювальної потужності. Надлишок, понад 80% ресурсу, може залучатись на вирішення задач роботи із твердотільними накопичувачами даних, забезпечення людино-машинної взаємодії та завдань утилітарного змісту (наприклад, управління 3D-друком). На практиці більш повне використання цього ресурсу ускладнено обмеженням

набором ліній вводу/виводу (GPIO). Саме ця обставина визначає актуальність відповідних досліджень та проведення проектних робіт. Метою розробки є синтез апаратно-програмних рішень задля отримання цільних або полірівневих IoT-систем за концептом [1]. В ході досліджень було досягнуто значного спрощення як апаратного, так і програмного драйверів, при одночасному збереженні можливості проведення потокових операцій в режимі DMA [2].

Як зазначалося, реалізація IoT-систем на платформі WiFi-модуля неможлива без використання апаратного драйвера розширення шини SPI, основним призначенням якого є комутація периферійних пристроїв. Електричну схему драйвера SPIExpander пропонується виконувати у формі окремо виділеного пристрою – материнської плати із SPI-шиною зв'язування основних функціональних компонент:

1. Дешифратор, який перетворює бінарний код адресної шини A2, A1 і A0 у лінійний. Забезпечує однозначність вибору периферійного пристрою.
2. Набір буферних елементів, який слугує комутатором сигналів SCK та MISO шини SPI для периферійних пристроїв, які або не мають каскаду вибірки кристалу CS, або мультирежимність (SPI/DPI/QPI) яких не гарантує формування стану високого імпедансу на лініях виводу.
3. Інвертор, який перетворює сигнал SCK із моди SPI0.0 у SPI1.0, що зумовлено фазою перенесення SDO за наростаючим фронтом CLK регістру зсуву. У режимі SPI0.0 дані можуть модифікуватись лише за негативним фронтом SCK.
4. Регістр зсуву 8-розрядного слова паралельного входу Dx у послідовний сигнал SDO, який забезпечує зчитування станів бортової клавіатури та сигналу /CdSD (Card SD Insert) карти пам'яті.
5. Регістр зсуву із послідовним входом SDI та 8-розрядним паралельним виходом, який забезпечує візуалізацію одиничних станів, наприклад, проведення файлових операцій SD-карти, SPIFlash накопичувача або DRAM буферизації пам'яті програм.

Принципи функціонування SPIExpander розкриває опис програмного драйвера MultySwitcher, який здійснює управління цим апаратним драйвером. Специфіка GPIO ліній WiFi-модулів, як і всіх пристроїв SoC та MCU, полягає в їх функціональній мультиплексності, тобто більшість ліній вводу/виводу можуть змінювати своє призначення на різних стадіях та режимах роботи, причому не лише програмно. Так, наприклад, лінії $io15=0$, $io0=1$ та $io2=1$ переводять контролер в режим завантаження коду з бортової SPIFlash – штатний пуск вбудованої програми, а при значеннях $io15=0$, $io0=0$ та $io2=1$ завантаження проводиться до бортової SPIFlash потоком з порту UART. До того ж, у модулі ESP12F лінія $io2$ апаратно підключена до бортового LED і може використовуватись програмним шляхом (activ.Low) для відображення стану перебігу системних процесів.

Програмний драйвер MultySwitcher розроблявся відповідно парадигми HAL, тобто абстраговано від hardware за виключенням макровизначень заголовного файлу бібліотеки драйвера. Апаратні системні ресурси, до яких

відноситься SPIExpander, як маршрутизатор асинхронних інформаційних потоків та даних, є сильно навантаженим і критичним ресурсом. Враховуючи, що виявлення колізій на шині та усунення їх наслідків є складною задачею, яка потребує значних затрат обчислювальної спроможності процесора, прийнято рішення використання методів RTOS задля запобігання нештатних ситуацій множинного доступу. Саме такий підхід став визначальним в отриманні програмної моделі драйвера MultySwitcher (рис. 1).

Звертання до драйвера SPIExpander таких процесів як виконання операції з енергонезалежними накопичувачами, записи/читання DRAM, відображення даних на LCD-дисплей та бінарних станів на VD-індикатори, зчитування стану фізичних кнопок – проходять асинхронно. Пріоритет процесів різний. Найвищий він у доступі до DRAM, нижчий – для операцій з SD-картами та SPIFlash накопичувачами. Найнижчим він є для операцій з LCD-дисплеєм, VD-індикаторами та клавіатурою. Спільна особливість роботи з енергонезалежними накопичувачами та LCD-дисплеєм полягає у необхідності забезпечення нерозривності операцій, тобто зняття сигналу /CS# автоматично завершує операційний цикл. Передчасне завершення циклу, в більшості випадків, порушує цілісність даних без можливості встановлення програмним шляхом результируючих наслідків. З цієї причини зняття сигналу вибірки io2=1 дешифратора та завершення задачі проводиться в тілі самої задачі.

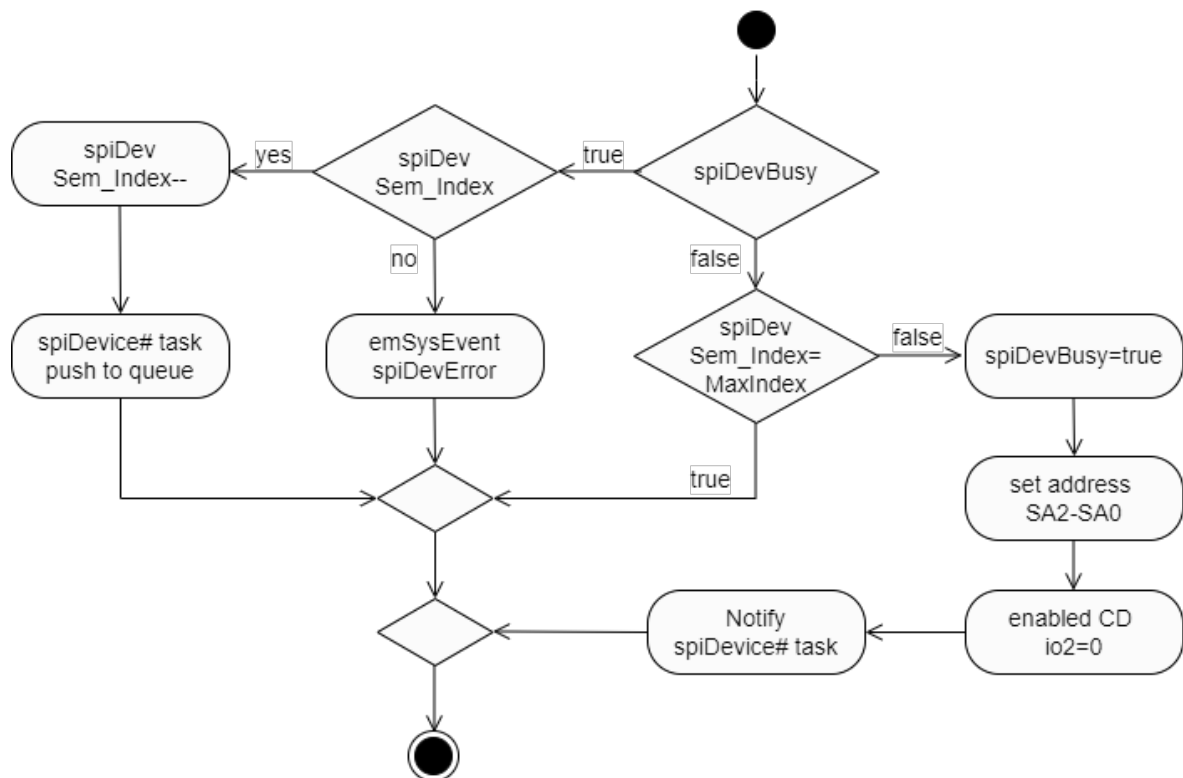


Рисунок 1 – Програмна модель драйвера MultySwitcher

Програмна модель драйвера MultySwitcher складається з трьох гілок: обслуговування черги задач доступу до периферійних пристроїв системи (ліва частина діаграми), холостий прохід (по центру діаграми) та надання доступу

поточні задачі черги або задачі, яка породила активацію драйвера, до відповідного апаратного ресурсу. Узагальнено алгоритм драйвера MultySwitcher можна розглядати як диспетчер задач, який призупиняє виконання задачі та керує чергою поновлення виконання задачі за механізмом Notify. Пріоритет задач визначає користувач засобами RTOS, тобто MultySwitcher як окрема задача – диспетчер доступу має більш низький пріоритет управління чергою, ніж ядро RTOS.

Практична цінність досліджень та розробки полягає у отриманні драйверів експандера шини SPI, які забезпечують розширення вбудованих пристроїв до рівня IoT-систем утилітарного призначення виключно на апаратній платформі WiFi-модулів. Як додатковий результат, на базі SPIExpander і MultySwitcher драйверів реалізовано програмний комплекс HTTP-FileLoader систем з комбінованою пам'яттю програм

Література:

1. A. Karmakar, N. Dey, T. Baral, M. Chowdhury. Industrial Internet of Things: A Review. Conference: 2019 International Conference on Opto-Electronics and Applied Optics. March – 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/336439752_Industrial_Internet_of_Things_A_Review . Перевірено: 03.02.2023.
2. Yarmilko, "High-Speed SPI Bus Host Controller for Embedded Systems," 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 662-666, doi: 10.1109/ ELNANO54667. 2022.9927055: веб-сайт. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9927055> (дата звернення: 10.05.2023)

Секція 3

Захист інформації та телекомунікаційні системи

УДК 004.67

СТЕГАНОГРАФІЧНИЙ ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ У ФАЙЛАХ ТЕКСТОВИХ ФОРМАТІВ

Бабенко М. В., Бурчак Б. О.

Дніпровський державний технічний університет

Abstract. Steganographic methods of information protection in text format files were considered. A data hiding algorithm based on the use of the method of replacing the least significant bit in the color space of symbols of text documents is proposed.

Розглядаючи способи захисту інформації, доречно звернути увагу на стеганографію. Сам термін «стеганографія» означає приховане повідомлення, яке повністю виключає можливість дізнатися про його існування третій особі [1]. Стеганографія – це наука про передачу деякого «секретного» повідомлення від відправника до одержувача так, що сам факт передавання секретного повідомлення має залишатися прихованим від спостерігача. В англійській літературі для методів прихованого передавання інформації часто використовується назва data hiding, що можна приблизно перекласти як «приховання» або «приховування» даних. Умова прихованого передавання даних відрізняє стеганографію від криптографії, де сам факт передавання секретного (зашифрованого) повідомлення не приховується і відомий. Зауважимо, що ця відмінність істотна, тому що в багатьох випадках сам факт обміну зашифрованими повідомленнями є доказом незаконної діяльності або, як мінімум, викликає підозри. Ця обставина дає змогу в рамках традиційно існуючих інформаційних потоків або інформаційного середовища вирішувати деякі важливі завдання захисту інформації.

Комп'ютерна стеганографія ґрунтується на двох основних принципах. По-перше, файли з оцифрованими зображеннями, а також аудіо- та відеофайли можна певною мірою змінити без втрати їх функціональності. По-друге, можливості людини розрізняти незначні зміни звуку або кольору досить обмежені. Стеганографічні методи дають можливість замінити несуттєві частки даних потрібною інформацією. Це означає, що сімейне фото може містити інформацію комерційного характеру, а файл з улюбленою мелодією – секретне повідомлення.

Існуючі алгоритми вбудовування секретної інформації поділяють на декілька груп:

1. Ті, які працюють з самим цифровим сигналом. До цієї групи відноситься метод LSB (LeastSignificantBit, найменший значущий біт).
2. «Впаювання» таємної інформації. Досить часто застосовується для вбудовування ЦВЗ (цифровий водяний знак).
3. Використання можливостей файлових форматів.

Стеганографічні методи, які використовують в якості контейнера мультимедійні файли, часто засновані на заміні молодшого біта оригінальних

даних на бітову маску вкладки. При такому підході змінюється закон розподілу бітів. Для того щоб істотно не порушувати структуру оригінальних даних, використовується або псевдовипадкове заповнення, або проводиться аналіз функції щільності розподілу оригінальних даних і заповнення контейнера проводиться відповідно до з'ясованого закону. У [2] запропоновано метод вкладки даних у фрагменти зображення з високим рівнем некорельованості, що відповідає визначенню високого рівня фрактальності. Вкладки прихованих даних тільки в ті фрагменти, де дані найменш структуровані, дозволяє реалізувати більш надійне вкладки.

Для вбудовування прихованих даних в текстовий документ зазвичай використовуються методи текстової стеганографії, найбільш поширеними з яких є методи довільного інтервалу. Методи довільного інтервалу в певних випадках показують досить непогані результати. По-перше, зміна кількості пробілів у кінці текстового рядка не викликає істотних змін у значенні фрази або реченні. По-друге, середньостатистичний читач навряд чи помітить незначні модифікації вільного місця сторінки тексту. До методів даної групи належать:

1. Метод зміни інтервалів між реченнями, який дозволяє вбудовувати в текст повідомлення шляхом розміщення одного або двох відступів після кожного символу завершення речення. Даний метод простий в використанні, однак має ряд недоліків: для вбудовування незначної кількості біт потрібен текст значного розміру; залежить від структури текстового контейнера.

2. Метод зміни кількості відступів у кінці текстових рядків, що полягає в додаванні відступів у кінець кожного текстового рядка. Кількість добавлених відступів залежить від значення вбудованого біта. Такий підхід дозволяє істотно збільшити, порівняно з попереднім методом, кількість інформації, яку можна приховати в тексті аналогічного об'єму. Недоліком даного методу є те, що деякі програми обробки тексту можуть ненавмисно видаляти додатково внесені відступи.

3. Методу зміни кількості відступів між словами вирівняного по ширині тексту дозволяє приховувати дані у вільних місцях тексту, вирівняного по ширині. При цьому біти даних вбудовуються шляхом керованого вибору позицій, в яких будуть розміщені додаткові відступи. В середньому метод дозволяє вбудовувати по кілька біт в один рядок. Недоліком є те, що через обмеження, які накладаються вирівнюванням тексту по ширині, не кожен відступ між словами може використовуватися для вбудовування даних.

Також досить поширеними є такі методи, як:

- метод зміни регістру літер;
- метод заміни літер з однаковим написанням, але з різних алфавітів, наприклад, «і» з українського алфавіту та «i» з латинського алфавіту;
- внесення специфічних змін у шрифти окремих літер, наприклад варіації довжини нижньої частини літери «р» і т.д.

Досить ґрунтовне описання цих та інших синтаксичних, лінгвістичних та семантичних методів текстової стеганографії наведене в [1].

Розглянуті вище методи досить легко вбудовуються в будь-який текст, незалежно від його змісту, призначення та мови. Але, на жаль, такі методи легко зламуються, і секретна інформація може стати доступною третій особі. Також великим недоліком є те, що цими методами не можна передавати велику кількість прихованої інформації. Тому ми застосуємо до текстової стеганографії метод LSB, який зазвичай використовують з цифровим сигналом [1 – 3].

Суть метода LSB (Least Significant Bit, найменший значущий біт) полягає в заміні найменш значущих бітів контейнера на біти повідомлення, яке необхідно приховати.

Людське око не в змозі відрізнити незначні відтінки одного й того ж кольору. Цим можна скористатися при побудові алгоритму вкладення таємних даних у контейнер. Є повідомлення, яке треба приховати в документ. При цьому сам документ повинен вже містити у собі текстову інформацію. Від обсягу цієї інформації буде залежати обсяг тих даних, які можливо в нього вкласти. Чим більше тексту містить документ, тим більше даних ми зможемо в нього приховати. Самі дані будемо вкладати в RGB канали кольору кожного текстового символу з цього файлу. Для цього нам спочатку треба розпарсити документ, отримати з нього всі необхідні дані: текст та інформацію про кольори кожного з символів в форматі RGB. Потім в отриманих складових кольору замінимо молодший біт бітами нашого повідомлення. Дана операція не внесе в колір тексту помітних людському оку спотворень. Натомість вона допоможе нам вкласти рівно 1 байт нашого повідомлення в колір кожного символу вхідного файлу. Тобто максимальна кількість байт (або символів), яку ми можемо приховати, буде дорівнювати кількості символів документу.

Аналогічним чином виконується і витягнення даних з контейнеру. Для того, щоб отримати повідомлення, потрібно розпарсити документ, отримати кольори текстових символів у форматі RGB і прочитати останні біти кожного каналу. Вони і будуть складати один байт (або символ) прихованих даних. Проробивши ці дії для всіх інших кольорів, ми отримаємо повністю текст секретного повідомлення.

Література:

1. Конахович Г.Ф., Прогонов Д.О., Пузиренко О.Ю. Комп'ютерна стеганографічна обробка й аналіз мультимедійних даних: підручник. Київ: «Центр учбової літератури», 2018. 558 с.
2. Шумейко О.О., Веремейченко М.О. Використання фрактальних методів для стеганографічного захисту інформації. *Математичні проблеми технічної механіки та прикладної математики*: Матеріали міжнародної наукової конференції (м.Дніпро, м.Кам'янське, 15-18 квітня 2019 р.). Дніпро, Кам'янське, 2019. С. 88–89.
3. Демченко Ю.Ю., Бабенко М.В. Використання колірної моделі RGB та методу LSB при стеганографічному захисті інформації у файлах формату OFFICE OPEN XML. *Збірник наукових праць ДДТУ (технічні науки)*. Кам'янське, 2018. Випуск 1 (32). С. 106–110.

РЕАЛІЗАЦІЯ КОГНІТИВНОГО РАДІО НА ОСНОВІ VFDM
З МЕРЕЖЕВИМ КОДУВАННЯМ*Бортник Г. Г., Кирилюк С. О.**Вінницький національний технічний університет*

Abstract. This article presents a method of implementation of cognitive radio based on Vandermonde Frequency Division Multiplexing (VFDM) with network coding, which allows to increase the bandwidth of the network.

Сучасні системи когнітивного радіо (Cognitive Radio System, CRS) будуються як радіосистеми, що здатні отримувати інформацію про особливості власної експлуатації і на базі цих даних здатні коригувати основні параметри функціонування. Такі радіосистеми привертають увагу завдяки своєму потенціалу для підвищення спектральної ефективності. Когнітивне радіо дозволяє розгортати дворівневу мережу, що складається з первинного та вторинного рівнів [1].

Для уникнення міжрівневих завад, що виникають у первинних користувачів, вторинні користувачі повинні адаптувати режим передавання до певних обмежень щодо потужності сигналу та часу доступу до каналу. Такі обмеження ускладнюють передавання інформації для вторинних користувачів [2]. Забезпечення високої надійності передавання інформації на вторинному рівні можливе при використанні мережевого кодування (network coding, NC). При цьому з'являються умови для підвищення пропускної здатності мережі та скорочення часу передачі.

Мультиплексування Вандермонда з частотним розділенням каналів (Vandermonde frequency division multiplexing, VFDM) було запропоновано як метод керування міжрівневими завадами [3]. Згідно методу VFDM вторинний передавач використовує лінійне попереднє кодування для проектування сигналу на нульовий простір каналу завад від вторинного передавача до первинного приймача. Таким чином, вторинний передавач може функціонувати в тій же смузі, що й первинний, але при цьому не виникає завад у трактах первинного приймача.

Розглянемо структуру п'ятивузлової дворівневої мережі, як показано на рис. 1, де первинна система, що містить два приймачі, позначених S (джерело)/D (пункт призначення), ділить спектр з вторинною системою, що є TWR-мережею і складається з двох кінцевих вузлів A, B і одного ретрансляційного вузла R.

Первинна система передає повідомлення s_s у заданій смузі частот. Водночас вторинна система отримує доступ до цього спектра, щоб обмінюватись повідомленнями s_A (від A) і s_B (від B) між двома кінцевими вузлами через ретрансляційний вузол.

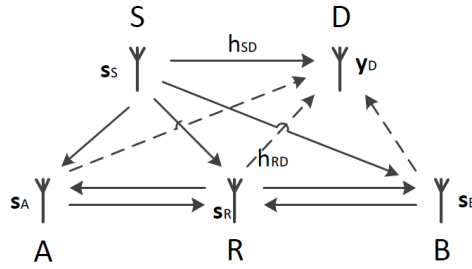


Рис. 1. П'ятивузлова дворівнева мережа когнітивного радіо

Розглянемо першу фазу цієї мережі, зображену на рис. 2, де S здійснює OFDM-передачу в напрямку D з N підносійними і циклічним префіксом (CP) розміром L . Загальна довжина блоку становить $N+L$. Вузол R виконує передачу VFDM з тим же розміром $N+L$.

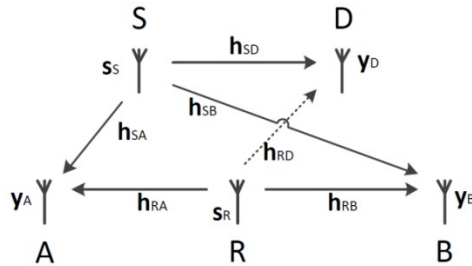


Рис. 2. Етап передавання в мережі когнітивного радіозв'язку

Нехай $s_S \in \mathbb{C}^N, s_R \in \mathbb{C}^L$ – вектори символів передавання в точках S і R відповідно, $F \in \mathbb{C}^{N \times N}$ – унітарна матриця дискретного перетворення Фур'є (ДПФ) з $[F]_{k+1,l+1} = \frac{1}{\sqrt{N}} e^{-i2\pi \frac{kl}{N}}, k, l = [0, 1, \dots, N-1]$, A – матриця вставки циклічного префіксу розміром $(N+L) \times N$, $E \in \mathbb{C}^{(N+L) \times L}$ – попередньо закодована матриця VFDM [2]. Вектори попередньо закодованої передачі x_S та $x_R \in \mathbb{C}^{N+L}$ в точках S та R, відповідно, визначаються наступним чином:

$$x_S = AF^{-1}s_S, \quad (1)$$

$$x_R = Es_R. \quad (2)$$

Нехай $h_{MN} = [h_{MN,0}, \dots, h_{MN,L}]$ – вектор каналу $(L+1)$ – крапкових завмирань, що моделює низхідну лінію зв'язку між передавачем M та приймачем N. Згортку кожного вектору попередньо закодованих символів x_M з відповідним каналом h_{MN} можна представити у вигляді матриці Тепліца $H_{MN} \in \mathbb{C}^{(N+L) \times (N+L)}$ [3]. Сигнал, що приймаються $y_D \in \mathbb{C}^N, y_A \in \mathbb{C}^{N+L}$ та $y_B \in \mathbb{C}^{N+L}$ у точках D, A та B, відповідно дорівнюють:

$$y_D = FB(H_{SD}x_S + H_{RD}x_R + n_D), \quad (3)$$

$$y_A = H_{SA}x_S + H_{RA}x_R + n_A, \quad (4)$$

$$y_B = H_{SB}x_S + H_{RB}x_R + n_B. \quad (5)$$

де $B = [0_{N \times L} I_N]$ – матриця видалення CP, n_M – вектор гаусівського шуму у приймачі $M \in \{A, B, D\}$ з коваріаційною матрицею $\sigma^2 I$.

Аналізуючи обмеження на завади, яким має задовольняти R, можна побудувати E таким чином, щоб жодна складова завад не сприймалася

в точці D після видалення циклічного префіксу і коефіцієнтів ДПФ. Нехай $\tilde{H}_{RD} = FBH_{RD}$. Для нульової міжрівневої завади повинна виконуватися наступна умова:

$$\tilde{H}_{RD}x_R = \tilde{H}_{RD}E = 0_N. \quad (6)$$

Це досягається спеціальною матричною побудовою E лінійного декодера Вандермонда, що сформована з коренів полінома $S(z)$ з L+1 коефіцієнтами завадового каналу H_{RD} у вигляді $S(z) = \sum_{i=0}^L h_{RD,i} z^{-i}$.

Виконаємо реалізацію на основі програмно-керованого радіо на базі методу гібридного приймача [4]. Первинний передавач S і вторинне реле R реалізуються на одному базовому трансивері. Отже, вищезгадана п'ятивузлова модель мережі трансформується в чотиривузлову гібридну модель мережі, як це представлено на рис. 3. Гібридний трансивер позначається як SR. Основною причиною застосування гібридного підходу є можливість використання оцінок характеристик каналу первинної лінії зв'язку для побудови матриці попереднього кодування E на базі методу VFDM.

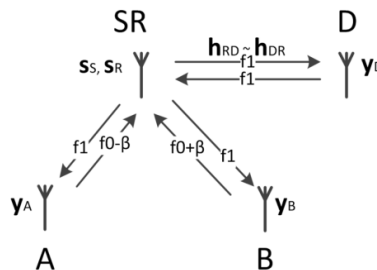


Рис. 3. Модель чотиривузлової гібридної мережі когнітивного радіозв'язку

Таким чином, даний метод працює в режимі реального часу з використанням технології SDR. Результати не лише доповнюють теоретичні дослідження, показуючи, що мережеве кодування може підвищити пропускну здатність мережі і скоротити час передавання, але також підтверджують сумісність мережевого кодування в практичних застосуваннях для систем когнітивного радіо.

Література:

1. Бортник Г.Г., Васильківський М.В., Кичак В.М. Методи та засоби первинного цифрового оброблення радіосигналів : монографія / Вінниця: ВНТУ, 2016. – 168 с.
2. Бортник Г.Г., Васильківський М.В., Кичак В.М. Методи та засоби цифрового оброблення високочастотних сигналів для систем безпеки та моніторингу : монографія / Вінниця: ВНТУ, 2020. – 126 с.
3. Cardoso L.S., Kobayashi M., Ryan O. "Vandermonde frequency division multiplexing for cognitive radio," in IEEE 9th Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC), 2008, pp. 421–425.
4. Maso M., Cardoso L.S., Bastug E., Ozdemir O. "On the practical implementation of VFDM-based opportunistic systems: issues and challenges," REV Journal on Electronics and Communications, 2012, vol. 2, no. 1–2, pp. 1–18.

SQL-ІН'ЄКЦІЇ

Десятник Д. Ю., Петренко С. С., Куницька С. Ю.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. SQL injections are a serious threat to database security. Attackers manipulate SQL queries, gain access to data, and compromise system integrity. It is crucial to implement protective measures such as parameterized queries, data filtering, and validation. Keywords: SQL injections, database security, protection, parameterized queries.

При порівнянні статистики OWASP Top 10 між 2017 та 2020 роками, на перше місце, займає A1 Injection. Як бачимо, в статистиці OWASP Top 10 2017 року, A1 Injection також займає перше місце, свідчаючи про її високу поширеність та значимість для безпеки веб-додатків. Проте, варто зазначити, що цей тип атаки продовжує залишатися актуальним і у 2020 році, підтверджуючи його надзвичайну вагомість в контексті кібербезпеки. Одним з видів інекцій є SQL-ін'єкції.

SQL-ін'єкція – це тип атаки на веб-додаток, який використовується зловмисниками для вставки зловісного SQL-коду у вхідні дані, що передаються в базу даних. Ця атака використовується для отримання несанкціонованого доступу до даних, модифікації даних або навіть отримання повного контролю над базою даних.

Щоб краще зрозуміти SQL-ін'єкції, давайте розглянемо приклад сценарію атаки: Припустимо, що веб-додаток має форму авторизації, де користувач вводить свій логін та пароль. При натисканні кнопки "Увійти", введені дані надсилаються на сервер, який виконує SQL-запит для перевірки автентифікації.

Однак, якщо веб-додаток не належним чином перевіряє та обробляє вхідні дані, зловмисник може вставити зловісний SQL-код у поле вводу. Наприклад, зловмисник може ввести "OR '1'='1'" як пароль. Якщо веб-додаток не відфільтрує та не захиститься від цієї атаки, SQL-запит, що виконується на сервері, може виглядати наступним чином:

```
SELECT * FROM users WHERE username=" AND password=" OR '1'='1'
```

У цьому випадку, оскільки умова '1'='1' завжди буде істинною, запит поверне результати всіх користувачів у базі даних. Таким чином, зловмисник отримає доступ до всієї інформації про користувачів, включаючи їхні логіни та паролі.

Існують такі види SQL-ін'єкцій:

1. Класична SQL-ін'єкція: Цей тип ін'єкції відбувається, коли зловмисник вставляє зловісний SQL-код безпосередньо в запит до бази даних.

2. Blind SQL-ін'єкція: У випадку blind SQL-ін'єкції зловмисник не отримує прямих результатів запиту, але він може контролювати умови та аналізувати підтверджуючі або негативні відповіді з бази даних.

3. Error-based SQL-ін'єкція: Цей тип ін'єкції використовує помилки, що виникають при обробці SQL-запитів, для отримання додаткової інформації з бази даних.

4. Union-based SQL-ін'єкція: Цей вид ін'єкції використовує ключове слово UNION в SQL-запитах для об'єднання результатів двох або більше запитів.

Існують різні способи для пошуку SQL-вразливостей, але всі вони поділяються на два види: ручні та автоматичні.

Автоматичні засоби для SQL-ін'єкцій, такі як SQLMap, BBQSQL та JSQInjection, є інструментами, які допомагають зловмисникам автоматизувати процес виявлення та експлуатації SQL-ін'єкційних уразливостей. Ці засоби розроблені для дослідження та тестування веб-додатків з метою виявлення уразливостей та підвищення рівня безпеки.

Ось кілька автоматичних засобів для SQL-ін'єкцій:

1. SQLMap: Це один з найпопулярніших автоматичних інструментів для виявлення та експлуатації SQL-ін'єкцій.
2. BBQSQL: Це інструмент, який пропонує автоматичний підхід до виявлення і експлуатації SQL-ін'єкцій. BBQSQL забезпечує можливість проведення різних атак.
3. JSQInjection: Це інструмент, спеціально призначений для виявлення SQL-ін'єкцій в Java-додатках.

Ручні методи SQL-ін'єкцій використовуються тими, хто проводить атаку, для виявлення та експлуатації уразливостей SQL-ін'єкцій вручну, без використання автоматичних інструментів. Ось кілька ручних методів SQL-ін'єкцій:

1. Вставка додаткових запитів: Зловмисники можуть вставляти додаткові SQL-запити у вхідні поля, які можуть виконуватися разом з основним запитом.
2. Використання коментарів: Зловмисники можуть використовувати коментарі, такі як -- або /* */, для "вимкнення" частини SQL-запиту та введення свого власного коду.
3. Використання функцій бази даних: Зловмисники можуть використовувати функції бази даних, такі як UNION, SELECT, INSERT, UPDATE та інші, для виконання різних операцій в базі даних.

SQL-ін'єкції можуть мати серйозні наслідки для безпеки та цілісності системи. Ось деякі з можливих наслідків SQL-ін'єкцій:

1. Витік конфіденційних даних: SQL-ін'єкції можуть дозволити зловмисникам отримати доступ до конфіденційної інформації, такої як користувачні імена, паролі, персональні дані або фінансові відомості.
2. Модифікація, видалення або втрата даних: Зловмисники можуть використовувати SQL-ін'єкції для впливу на операції запису, оновлення або видалення даних в базі даних.
3. Виконання шкідливого коду: SQL-ін'єкції можуть дозволити зловмисникам виконувати шкідливий код на сервері бази даних або на веб-сайті.

4. Відмова в обслуговуванні (DoS): SQL-ін'єкції можуть бути використані для спрямування великої кількості запитів до бази даних або веб-додатка, що може призвести до перевантаження ресурсів і відмови в обслуговуванні.

Захист від SQL-ін'єкцій є важливою складовою розробки безпечних веб-додатків. Ось кілька кроків, які можна вжити для захисту від SQL-ін'єкцій:

1. Використовуйте параметризовані запити або підготовлені оператори:
2. Валідація та екранування даних: Перед виконанням SQL-запитів вхідні дані повинні бути правильно валідовані та екрановані.
3. Обмеження привілеїв: Переконайтеся, що облікові записи, які використовуються для з'єднання з базою даних, мають найменші привілеї, необхідні для виконання запитів.
4. Використання контекстної сантаксичної перевірки: Використовуйте механізми контекстної сантаксичної перевірки або схем безпеки.

Літератури:

1. OWASP Top Ten | OWASP Foundation. *OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security* | OWASP Foundation. URL: <https://owasp.org/www-project-top-ten/> (дата звернення: 12.05.2023).
2. Web application security, testing, & scanning - portswigger. *Web Application Security, Testing, & Scanning - PortSwigger*. URL: <https://portswigger.net/> (дата звернення: 12.05.2023).

УДК 004.4

ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ

Саміра Султанова Фізулі-кизи

Національний університет «Львівська політехніка»

Abstract. The use of elliptic curves in cryptography, standardization of elliptic cryptosystems, arithmetic of elliptic curves is described. Attention is paid to the technology of security and stability of cryptographic protocols based on elliptic curves, as well as hardware implementation of operations on elliptic curves.

Криптографічний захист інформації в сучасному світі є надзвичайно важливим завданням. Ми живемо у надзвичайно цифровізованому світі, де кількість цифрової інформації, з якою ми оперуємо, шаленими об'ємами наростає щодня. Зростання обсягів цифрової комунікації та збільшення кількості цифрових транзакцій вимагають надійних методів шифрування та захисту даних. Це ставить під загрозу конфіденційність, цілісність та доступність нашої інформації. Також зростаюча кількість спроб

несанкціонованого доступу та розвиток автоматизованих методів обробки даних наголошують на необхідності розробки ефективних методів та засобів захисту важливої інформації. На сьогодні існує багато способів передачі конфіденційної інформації, проте серед них найбільш надійними є асиметричні методи шифрування. Зокрема, шифрування з використанням еліптичних кривих є найефективнішим серед асиметричних методів шифрування. Криптографія з відкритим ключем, яка базується на асиметричних методах шифрування, має довгу історію в онлайн-комунікації та передачі інформації. Розвиток еліптичних кривих, які спочатку використовувалися з естетичних міркувань, привів до їх використання в розробці алгоритмів для розкладання цілих чисел на множники, доведення простоти та в криптографії з відкритим ключем.

Отож, зі зростанням обчислювальних потужностей та збільшення розмірів ключів у симетричних шифрах, таких як RSA, стало важливим розробити протоколи, які забезпечують ефективний рівень безпеки інформації на пристроях з обмеженими ресурсами, таких як мобільні телефони або чіпи.

До 1970-х років все шифрування, яке використовувалося в світі, базувалося на симетричних шифрах. Такі методи могли забезпечувати достатню безпеку для рівня розвитку технологій у першій половині XX ст. Досвід II Світової війни та поширення Інтернету і онлайн-інформації спонукали до створення криптографічного протоколу, за допомогою якого дві сторони можуть створити безпечний канал зв'язку без будь-якого попереднього зв'язку. Цей вид відомий як асиметричний або з відкритим ключем. Першими, хто продемонстрував реалізацію таких методів, були Діффі, Хеллман і Мерклі у 1976 р. [2]. Хоча їхній протокол зазвичай називають Diffie-Hellman Key Exchange, у 2002 році Хеллман запропонував, щоб його назвали Diffie-Hellman-Merkle Key Exchange, адже асиметричні протоколи вимагають відносно великих обсягів обчислень, їх, зазвичай, використовують для надсилання невеликого ключа, який потім можна використовувати для встановлення безпечного симетричного каналу [1].

До прикладу, RSA – криптографічний алгоритм з відкритим ключем, що базується на обчислювальній складності задачі факторизації великих цілих чисел [3]. RSA був першим алгоритмом відкритого ключа, який набув широкого використання, і досі використовується у багатьох сучасних протоколах. Він покращує алгоритм Діффі-Хеллмана-Меркла, забезпечуючи підписи та довгострокові закриті ключі. Однак, проблема факторингу може вирішуватися за субекспоненційний час. Зі збільшенням обчислювальної потужності розміри ключів у протоколі RSA мали зростати з аналогічними темпами, які піднімали питання про масштабованість протоколу на малопотужних пристроях. Раніше RSA та Діффі-Хеллман були основними методами криптографічного захисту інформації. Однак, з появою швидких алгоритмів для факторизації та обчислення дискретного логарифму, ці методи стали менш ефективними [2].

Використання еліптичних кривих розширюється на різні сфери, включаючи безпеку мобільних пристроїв, інтернету речей (IoT), хмарних

обчислень та електронної комерції. Наприклад, в безпеці мобільних пристроїв, еліптична криптографія дозволяє забезпечити конфіденційність і цілісність даних, а також аутентифікацію користувачів. В сфері IoT, використання еліптичних кривих забезпечує безпеку та конфіденційність зв'язку між пристроями та хмарними сервісами. У електронній комерції, еліптична криптографія може забезпечувати безпеку платежів та обміну даними між користувачами та платіжними системами.

Окрім того, еліптична криптографія має переваги в контексті ефективності та економії ресурсів. Завдяки коротшим ключам, вона вимагає менше обчислювальної потужності та менше збереження даних, що особливо важливо для мобільних та вбудованих систем з обмеженими ресурсами. Це дозволяє забезпечити швидку обробку даних та зниження енергоспоживання. Проте, наразі існують і виклики, пов'язані з еліптичною криптографією. Одним з них є складність розуміння та реалізації алгоритмів на основі еліптичних кривих. Розробка та стандартизація ефективних алгоритмів, які забезпечують високу стійкість та безпеку, вимагають глибокого розуміння математичних основ еліптичної криптографії.

Загалом, еліптична криптографія є потужним інструментом для захисту інформації в цифровому світі. Її висока ефективність, стійкість та економія ресурсів роблять її привабливим вибором для різних додатків та сфер. Продовження досліджень у галузі еліптичної криптографії буде спрямоване на розробку нових алгоритмів, стандартів та рішень, які забезпечать ще більшу безпеку та ефективність в цифровому світі.

Також використання еліптичних кривих в криптографії має значний практичний вплив. Еліптична криптографія з відкритим ключем (Elliptic Curve Cryptography, ECC) надає вищий рівень безпеки при тому ж розмірі ключа і обчислювальних витратах, порівняно з іншими криптографічними методами, такими як RSA. Це означає, що для досягнення аналогічного рівня захисту інформації можна використовувати коротші ключі та меншу обчислювальну потужність.

Одним з основних застосувань еліптичних кривих є шифрування даних та забезпечення конфіденційності. Вони також можуть бути використані для забезпечення цілісності даних та аутентифікації, дозволяючи перевірити, що конкретний файл або повідомлення були створені саме відправником, який стверджує, що вони були створені.

Еліптичні криві застосовуються в різних аспектах криптографії, зокрема для створення криптографічних протоколів, таких як шифрування, цифровий підпис та ідентифікація. Використання точок на еліптичних кривих дозволяє забезпечити безпеку шляхом генерації ключів та шифрування даних. Криптографічні протоколи на основі еліптичних кривих дозволяють забезпечувати аутентифікацію, конфіденційність та цілісність інформації.

Еліптичні криві є математичними об'єктами, що використовуються в криптографії. Вони задаються рівнянням, яке включає параметри a і b , а також координати точок на кривій. Використовуючи еліптичні криві, можна

створювати криптографічні протоколи для шифрування, цифрового підпису та ідентифікації. Еліптичні криві забезпечують безпеку, оскільки приватний ключ залежить від розташування точок на кривій, що робить його надзвичайно складним для визначення без відповідної інформації.

Отже, на основі проведеного порівняльного аналізу можна зробити висновок, що еліптичні криві виявляються найбільш ефективним та надійним методом захисту інформації у порівнянні з іншими методами, що використовуються у сучасному світі. Вони забезпечують вищий рівень безпеки при використанні менших розмірів ключів та обчислювальних ресурсів.

Література:

1. Menezes A. J., Oorschot P. C., Vanstone S. A. Handbook of Applied Cryptography, *CRC Press*. 1996.
2. Miller V. S. Use of elliptic curves in cryptography, *Advances in Cryptology – CRYPTO'85 Proceedings*. 1986.P. 417-426,
3. Stinson D. R. Cryptography: Theory and Practice, *CRC Press*. 2005.

UDC 004.056

PROTECTING UNMANNED DEVICE SENSOR DATA: ENCRYPTION TECHNIQUES AND BEST PRACTICES

Naumenko S. V., Mikhailovsky P. V.

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

In today's digital era, unmanned devices such as drones, autonomous vehicles, and smart sensors have gained significant prominence across various industries. These devices play a crucial role in collecting vast amounts of data from the surrounding environment, providing valuable insights for decision-making and process optimization.

However, the collection and transmission of such critical information also pose significant challenges in terms of data security. Insufficient protection can lead to unauthorized access to sensitive data, compromising privacy, and potential leakage of valuable intellectual property. The relevance of protecting unmanned device sensor data cannot be overstated. As these devices become increasingly integrated into our daily lives and critical infrastructures, ensuring the confidentiality and security of the data they collect becomes paramount [1].

One of the most effective means to ensure data security is through encryption. Encryption techniques provide a robust mechanism to safeguard unmanned device sensor data from unauthorized access and protect the confidentiality and integrity of the information. Encryption plays a vital role in safeguarding sensitive information, mitigating the risks of data breaches, and maintaining trust in the deployment of unmanned devices.

The encryption of information received from the sensors of unmanned devices involves the use of cryptographic techniques to transform the data into a secure and unreadable format. This process ensures that even if unauthorized individuals gain access to the data, they cannot decipher or interpret its meaning without the appropriate decryption keys.

There are several encryption techniques commonly employed to protect sensor data: symmetric encryption, asymmetric encryption, hybrid encryption, hash functions

The actual encryption process for unmanned device sensor data involves the following steps:

1. Data Preprocessing. The raw data obtained from the sensors is prepared for encryption. This may involve converting the data into a standardized format, applying data transformations, or compressing the data to reduce its size.

2. Encryption Algorithm Selection. An appropriate encryption algorithm, such as AES (Advanced Encryption Standard) for symmetric encryption or RSA (Rivest-Shamir-Adleman) for asymmetric encryption, is selected based on the security requirements and computational capabilities of the unmanned device.

3. Key Management. The encryption keys, whether symmetric or asymmetric, must be securely generated, stored, and managed. Key management practices, such as periodic key rotation, strong key storage mechanisms, and access control, are implemented to prevent unauthorized access to the keys.

4. Encryption Process. The selected encryption algorithm and key(s) are applied to the prepared data, transforming it into ciphertext. The ciphertext appears as random and unintelligible data, ensuring the confidentiality of the information during transmission.

5. Transmission. The encrypted data is transmitted from the unmanned device to the intended recipient through a secure communication channel, such as encrypted protocols or secure networks, to prevent interception or tampering.

6. Decryption. Upon receipt, the recipient uses the corresponding decryption key(s) to reverse the encryption process and retrieve the original sensor data in its readable format.

By employing robust encryption techniques and adhering to best practices in key management, unmanned devices can ensure the secure transmission and protection of sensor data, maintaining the confidentiality and integrity of the information throughout its lifecycle [2].

Hardware-implemented encryption of data from sensors of unmanned devices involves the integration of encryption capabilities directly into the hardware components of the devices. This approach offers several advantages, including increased efficiency, improved security, and reduced vulnerability to software-based attacks. Here are the key aspects of hardware-implemented encryption:

1. Cryptographic Hardware. Specialized cryptographic hardware modules, such as secure microcontrollers, field-programmable gate arrays (FPGAs), or hardware security modules (HSMs), are used to perform encryption operations. These dedicated hardware components are designed with encryption algorithms and key

management mechanisms, offering accelerated cryptographic processing while ensuring the confidentiality and integrity of the data.

2. Embedded Encryption Engines. Modern processors and system-on-chip (SoC) devices often include embedded encryption engines or cryptographic coprocessors. These dedicated hardware units are specifically designed to handle encryption and decryption operations efficiently. They can offload the cryptographic computations from the main processor, improving overall system performance.

3. Secure Elements. Secure elements, such as trusted platform modules (TPMs) or secure chips, provide tamper-resistant storage and cryptographic operations. These hardware components are designed to securely store encryption keys, perform cryptographic computations, and protect sensitive information from unauthorized access. Secure elements are commonly used in unmanned devices to ensure the integrity and confidentiality of the sensor data.

4. Hardware-based Key Management. Hardware-implemented encryption often includes hardware-based key management mechanisms. These mechanisms ensure that encryption keys are securely generated, stored, and managed within the hardware components. Key protection mechanisms, such as key wrapping, secure key storage, and anti-tampering measures, are employed to prevent unauthorized access to the encryption keys.

By integrating encryption capabilities directly into the hardware components, unmanned devices can benefit from efficient and secure cryptographic operations. Hardware-implemented encryption enhances the overall security posture of the devices, protecting sensor data from unauthorized access, tampering, and software-based attacks.

Encryption techniques provide robust solutions to safeguard unmanned device sensor data, and the implementation of hardware-based encryption adds an extra layer of security. Throughout this article, we have explored various encryption techniques and best practices that are instrumental in ensuring the protection of sensor data from unmanned devices.

Symmetric encryption, asymmetric encryption, hybrid encryption, and hash functions were examined as effective means to transform sensor data into an unreadable format, making it inaccessible to unauthorized individuals. Each technique offers unique advantages and should be chosen based on specific security requirements and computational capabilities. Moreover, key management emerged as a critical aspect of data protection. The secure generation, storage, and management of encryption keys are vital to maintain the confidentiality and integrity of the data.

The implementation of hardware-based encryption improves efficiency, and reduces vulnerability to software-based attacks. Cryptographic hardware, embedded encryption engines, secure elements, and side-channel attack mitigation mechanisms were highlighted as key elements of hardware-implemented encryption.

By applying encryption techniques and best practices, whether through software or hardware implementation, unmanned devices can protect sensor data throughout its lifecycle. Confidentiality, integrity, and availability of the data are ensured, mitigating the risks of unauthorized access, tampering, and data breaches.

In conclusion, safeguarding unmanned device sensor data through encryption is an essential step in maintaining data security and privacy.

Supervisor: PhD Rozlomia I. O.

References:

1. Haque, M. S., & Chowdhury, M. U. (2018). A new cyber security framework towards secure data communication for unmanned aerial vehicle (UAV). In Security and Privacy in Communication Networks: SecureComm 2017 International Workshops, ATCS and SePrIoT, Niagara Falls, ON, Canada, October 22–25, 2017, Proceedings 13 (pp. 113-122).
2. Madan, B. B., Banik, M., & Bein, D. (2019). Securing unmanned autonomous systems from cyber threats. The Journal of Defense Modeling and Simulation, 16(2), 119-136.

Секція 4

Інтелектуальні системи
та робототехнічні комплекси

УДК 004.93

УПРАВЛІННЯ ЕКСТРУЗІЄЮ ФІЛАМЕНТА ДЛЯ FDM-ДРУКУ

Бойко С. С., Ярмілко А. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The non-contact measurement system of filament parameters for FDM printing in its extrusion process is considered. The experimental data and the method of forming extrusion control commands based on them are presented.

FDM-технологія (Fused Deposition Modeling) є найпоширенішою серед технологій 3D-друку. Вона передбачає друк методом пошарового нанесення матеріалу. Комплексно всі шари утворюють певну матеріальну деталь, яку створено віртуально у відповідних програмних застосунках. Матеріал, яким друкує FDM 3D-принтер, називають філаментом (filament – нитка). Існують філаменти різного типу:

- тверді – ABS, PET;
- гнучкі – Flex, Elastan;
- стійкі до ультрафіолету – ASA;
- композитні – Nylon, PC;
- біорозкладні – PLA;
- стійкі до хімікатів – MBS, HIPS.

Перелічені типи – лише невелика частина від усіх видів існуючих матеріалів для FDM-друку. Саме від якості матеріалу залежить якісний та стабільний друк. У перерізі такий матеріал має круглу форму, тому його ще називають прутком або ниткою. Основними параметрами філаменту визначають його товщину та відхилення від товщини по всій його довжині. На ринку присутні два основні типи за товщиною: 1.75мм, 3.00мм. Але 1.75мм є найпопулярнішим у використанні. Якісний філамент з діаметром нитки 1.75 має відхилення від діаметру $\pm 0.05\text{мм}$ та овальність ± 0.02 .

Практика застосування FDM 3D-друку свідчить про утворення значної кількості виробничих відходів. Причин їхнього утворення немало. По-перше, під час друку певних навісних елементів деталей використовують підтримки для їх друку фактично в повітрі. Після друку підтримки видаляються та стають непотрібними. Також є фактори якості, відповідно до яких друкована деталь бракується та стає полімерним відходом. Під час друку деталь може відірвати від столу і подальший друк стає неможливим. Також під час друку ймовірним є передчасне закінчення матеріалу, внаслідок чого деталь також стає бракованою. Звісно, 3D-принтер можна дообладнати сенсором закінчення філаменту, але основна частина принтерів (особливо бюджетні) не комплектуються цим сенсором. Також є й інші зовнішні фактори, при яких філамент стає бракованим. Тому було б доцільно зробити установку, яка дозволяла б

дрібносерійно виготовляти філамент з полімерних відходів 3D-друку та інших полімерних відходів вторинного використання.

При виготовленні вторинного філаменту важливим аспектом технологічного процесу є забезпечення якості кінцевого продукту, яка визначається параметрами відхилення від заданого діаметру та овальністю. Під час виготовлення філаменту на його товщину впливають такі параметрами екструзії як швидкість протяжки, тиск та температура полімерної маси в екструдері, режими охолодження. Всі ці параметри можуть бути використані для управління процесом екструзії. Але якщо розглядати виготовлення філаменту з вторинної полімерної сировини, якою виступають полімерні пляшки, то внаслідок особливостей переробки актуальною залишається досить обмежена кількість параметрів управління екструзією: швидкість протяжки та температура сопла. Якщо розглядати управління процесом екструзії з точки зору його спрощення, то саме параметр швидкості протяжки є найбільш раціональним в забезпеченні процесу управління. Швидкість протяжки напряму визначає параметри прутка з огляду на особливість технології переробки, а управління за допомогою регулювання температури є більш важкою моделлю управління внаслідок температурної інерції та інших ефектів під час виготовлення.

Для управління екструзією потрібно формувати управляючі сигнали, за допомогою яких буде здійснюватися вплив на товщину філаменту в зоні екструзії. Для формування таких сигналів потрібно отримувати дані про перебіг технологічного процесу та обробляти їх. Отримати такі дані для управління можна за допомогою механічних роликів, проте вони можуть впливати на сам філамент. Альтернативою є візуальне спостереження зони екструзії. Для отримання візуальних даних можна використовувати різні види оптичних приладів, які на вхід отримують спектри випромінювання. Але для отримання бюджетної системи вимірювання можна використовувати веб-камеру. Особливістю такої метрологічної схеми є те, що об'єкт спостереження є надто малим для стандартних веб-камер. Тому потрібно використовувати електронні мікроскопи або камери з макрооптикою. Маючи в наявності тільки веб-камеру, можна вдосконалити оптичний тракт вимірювальної системи, розташувавши перед нею набір лінз для фокусування на маленьку відстань (приблизно 90мм) та отримання більш якісного зображення з чіткими контурами прутка. Використання веб-камери з набором лінз є найбільш доцільним в такій системі задля спрощення процесу безконтактного вимірювання геометричних параметрів філаменту в зоні екструзії та подальшого його аналізу і формування керуючих сигналів управління товщиною філаменту.

Сама технологія оптичного вимірювання базується на технології комп'ютерного зору. Вона реалізується на базі програмних компонентів бібліотеки аналізу зображення. В першу чергу, на вхід програми з камер отримується зображення робочої зони екструзії. Умовою успішного аналізу зображення є використання контрастуючого фону в зоні вимірювання. Наприклад, якщо філамент чорного кольору, то для спрощення програмного аналізу раціонально використовувати фон білого кольору. Після отримання зображення

потрібно видалити певні його неінформативні частини. Після обрізання зображення його потрібно перевести з кольорового формату у чорно-білий. Потім чорно-біле зображення під час аналізу перетворюється в бітмапу (1, 0). Одиничкою позначається та частина, де є різкий перехід між білим та чорним, а нуликом позначаються зони без змін. Після цього програма постовпчиконо рахує відстані між першою одиничкою та останньою та записує в масив значень. Після отримання масиву значень між контурами масив перемножується на коефіцієнт приведення до потрібного масштабного значення (в нашому випадку – до 1.75). Потім з отриманого масиву товщин програма знаходить середнє значення. Саме управління формується на базі отриманих вимірів товщини прутка з метою уникнення перевищення допустимих допусків на розміри. Управління процесом екструзії філаменту відбувається за методом нечіткого керування параметру. Воно передбачає збільшення або зменшення параметру швидкості протяжки філаменту на виході з екструдера на визначений крок.

Реалізований програмний застосунок досліджено на експериментальному стенді виготовлення філаменту з вторинної полімерної сировини. Оскільки виконуються вимірювання за візуальними сигналами, то в експериментах були використані зразки філаменту як заводського виробництва (товщина згідно документації виробника – 1.75мм), так і отримані при переробці PET-пляшок з різними оптичними параметрами. Серії вимірювання представлені у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати статичних безконтактних вимірювань товщини філаменту за даними відеоспостереження зони екструзії

Номер заміру	Тип філаменту			
	заводський пруток чорного кольору	з переробленого полімерного матеріалу (PET-пляшка зеленого кольору)	з переробленого полімерного матеріалу (PET-пляшка, прозора)	заводський пруток червоного кольору
1	1.751	1.675	1.819	1.773
2	1.75	1.676	1.819	1.772
3	1.752	1.676	1.82	1.772
4	1.751	1.676	1.819	1.775
5	1.752	1.674	1.821	1.773
6	1.753	1.673	1.819	1.771
7	1.75	1.674	1.819	1.772
8	1.753	1.675	1.819	1.774
9	1.752	1.674	1.82	1.772
10	1.753	1.673	1.82	1.772

Як видно, точність вимірювання на експериментальному стенді на різних типах філаменту з різними спектральними характеристиками становить 0.004мм. Така точність є достатньою для якісного моніторингу технологічного процесу та формування команд на його корекцію. Тож можна стверджувати, що отриманий застосунок безконтактного вимірювання є основою розробки промислової установки переробки пластикових відходів у філамент для FDM-друку.

СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ RFID-МІТКИ

Веретельник В. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. In this article, you can read about the development of technologies for identification systems based on RFID tags, which remain relevant and are widely used in many sectors of the national economy. The very solution to the problem of integration with other RFID technologies: RFID tags can be integrated with other Internet of Things (RFID) technologies such as sensors, cloud and data analytics.

Постановка проблеми. RFID-система ідентифікації (Radio - Frequency Identification), базується на бездротовій технології, яка дозволяє безконтактно зчитувати інформацію з RFID-міток. Кожна мітка містить спеціалізований мініатюрний чіп та вбудовану антену зазначеної індуктивності, яка може передавати інформацію по радіохвилях на модуль приймача-передавача [1].

Актуальність роботи: Системи ідентифікації на основі RFID-міток залишаються актуальними та широко застосовуються у багатьох галузях національної економіки. Саме вирішення проблеми інтеграції з іншими технологіями IoT: RFID-мітки можуть бути інтегровані з іншими технологіями Інтернету речей (IoT), такими як датчики, хмара та аналітика даних. Це відкриває додаткові можливості для збору, аналізу та використання інформації для прийняття рішень та оптимізації бізнес-процесів. Поліпшення ефективності та точності: Використання RFID-міток дозволяє автоматизувати та прискорити процеси ідентифікації та відстеження об'єктів. Це знижує людський фактор і можливість помилок, пов'язаних із ручним введенням даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження методів радіочастотної ідентифікації об'єктів займалися відомі вчені, які робили внесок у розробку та покращення цієї технології: Девід Брок (David Brock) [2]. Він досліджував покращення антен та протоколів RFID для забезпечення більш ефективної комунікації між міткою та зчитувачем. Стефан Сармаджа (Stephan Sigg) [3]. Його дослідження охоплюють використання машинного навчання для покращення точності ідентифікації міток, а також розробку нових протоколів та антен для забезпечення більш ефективної комунікації. Хуан Мануель Корчо (Juan Manuel Corchado) [4]. Він досліджував використання інтернету речей (IoT) та RFID-технологій для розвитку розумних міст та інших застосувань. Сандра Ван Дер Лінден (Sandra van der Linden) [5]. Її дослідження охоплюють розробку нових методів ідентифікації та покращення ефективності RFID-систем для застосувань у різних галузях. Вінсент Вон (Vincent Wong) [6] професор електротехніки та комп'ютерних наук в Університеті Ватерлоо. Він провів багато досліджень щодо покращення ефективності та надійності RFID-

систем, а також використання RFID-технологій у застосуваннях Інтернету речей (IoT).

Виклад основного матеріалу дослідження. Система ідентифікації на основі RFID-мітки зазвичай складається з наступних компонентів (рис. 1.1): RFID-мітки, які містять унікальний ідентифікаційний номер та іншу інформацію, яку можна зчитати за допомогою приймача-передавача; Приймач-передавач, який сканує радіохвилі та отримує інформацію з RFID-міток. Цей пристрій може бути з'єднаний з комп'ютером або іншим обладнанням, яке може обробляти інформацію, отриману з міток; Система управління, яка обробляє та аналізує інформацію, отриману з приймача-передавача. Ця система може бути використана для відстеження руху товарів, контролю доступу, ідентифікації тварин, тощо.

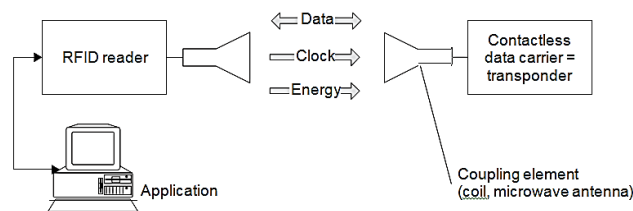


Рисунок 1.1 Зчитувач і приймач/передавач є основними компонентами кожної системи RFID

Розробка системи (рис. 1.2), як правило, є складною справою, особливо для систем, включаючи програмне забезпечення, обладнання та комунікаційні компоненти. Для зменшення та контролю цієї складності було запропоновано багато SDM. Використання таких методів приносить певні переваги. Розробка системи RFID також є складним завданням і охоплює справу з різноманітним набором компонентів. Метою RFID SDM є керівництво проектною командою у розробці та поєднанні цих компонентів, щоб мати можливість задовольнити потреби користувачів, тому розробка системи RFID вимагає більш цілісних методів, ніж спроби розробки програмного забезпечення. Оскільки в системах RFID також є програмні компоненти, SDM також можуть містити та / або отримувати користь від методів розробки програмного забезпечення.

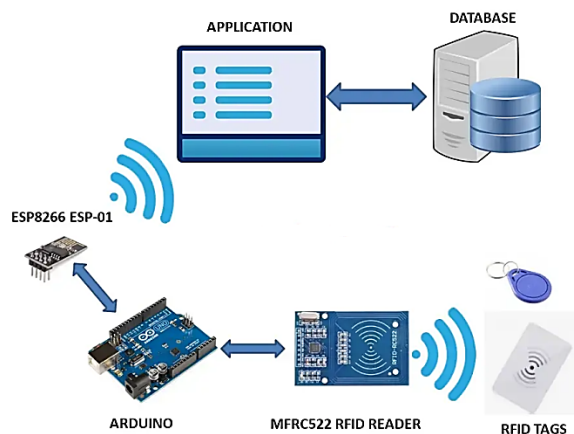


Рисунок 1.2 – Процес застосування апаратної RFID - системи

Принципова схема інтерфейсу зчитувача RFID Arduino RC522 (рис. 1.3). Для взаємодії модуля RC522 RFID з Arduino Uno ми будемо використовувати інтерфейс SPI. Дотримуйтесь електричної схеми та виконайте підключення відповідно до неї.

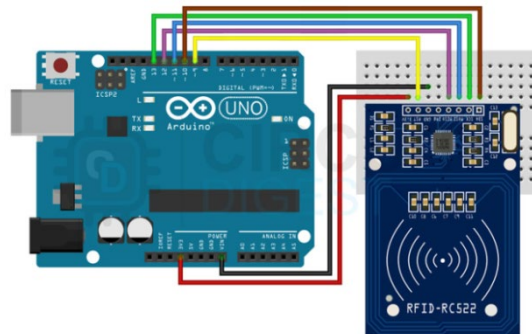


Рисунок 1.3 – Схема підключення апаратної RFID - системи

SQLite сполучається з вбудованою системою Arduino Uno саме в тих випадках, коли потрібна локальна обробка та зберігання даних без необхідності підключення до зовнішнього сервера баз даних. Ось деякі застосування SQLite в мікроконтролерних системах: зберігання конфігураційних даних: SQLite може використовуватися для зберігання конфігураційних даних, таких як налаштування пристрою, параметри системи, налаштування інтерфейсу та інше. Це дозволяє зберігати ці дані локально на мікроконтролері та забезпечує простий доступ до них; журнали та логи: SQLite може використовуватися для зберігання журналів та логів подій в мікроконтролерних системах. Це дозволяє відстежувати та аналізувати події, помилки, відладку та інші важливі події, які стосуються роботи пристрою; збір та аналіз даних: SQLite може використовуватися для збору та аналізу даних з датчиків, наприклад, даних про температуру, вологість, освітленість, рух та інші параметри. Це дозволяє зберігати ці дані локально на мікроконтролері та виконувати операції аналізу та обробки без необхідності зовнішнього сервера; керування даними пристрою: SQLite може використовуватися для керування даними пристрою, такими як збереження списку контактів, календарних подій, зберігання медіафайлів та інше.

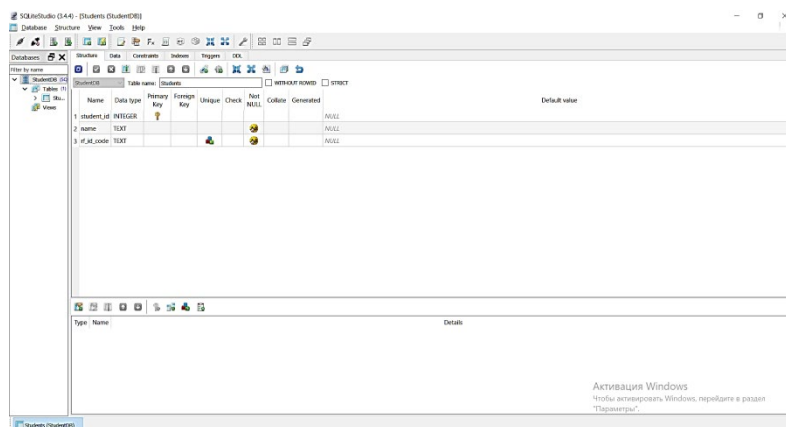


Рисунок 1.4 – Зв'язок SQLite з мікроконтролерною системою Arduino Uno

Література:

1. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication. Klaus Finkenzeller.
2. RFID Essentials. Bill Glover and Himanshu Bhatt.
3. RFID For Dummies. Patrick J. Sweeney II.
4. The RF in RFID: UHF RFID in Practice. Daniel M. Dobkin.
5. RFID Applied. Jerry Banks, Tonya L. Smith-Jackson, and David Hanny.
6. RFID+ Study Guide and Practice Exams 1st Edition, Kindle Edition Paul Sanghera.

УДК 004.946

**РОЗРОБКА AR-МОДЕЛІ ЄДИНОГО ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО
ПРОСТОРУ ПОЛЯ БОЮ В MATLAB©**

Куротченко В.В., Веретельник В.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. In this article, you can read about the development of AR technologies. The beginning of their implementation in various spheres of our lives, and the continuation to our time, about the appearance of different types of AR developments and technologies in the military sphere.

AR – це потужний інструмент, що поступово змінює спосіб сприйняття навколишнього світу і взаємодію з ним. Технології доповненої реальності вже використовуються в багатьох галузях, включаючи медицину, освіту, маркетинг, розваги та військову діяльність.

AR-модель (Augmented Reality model) – це віртуальна репрезентація об'єкта, яка використовується в системі доповненої реальності. AR-модель може бути 2D або 3D і використовується для створення візуальних ефектів, що перекривають реальний світ [1].

Термін “доповнена реальність” був вперше введений Томом Кромером у 1990 році. Він працював інженером-системним аналітиком в компанії Boeing. Цей термін для опису системи, що надавала інженерам додаткову інформацію для полегшення збирання складних дротових гарнітур. Однак поєднання віртуального та реального світу відбулося в 1968 році, коли був створений перший прототип гарнітури доповненої реальності Іваном Сазерлендом [2].

Перший комерційний успіх довкола технології доповненої реальності можна пов'язати з грою Pokemon Go в 2009 році. Ця гра використовувала GPS та камеру смартфона для відображення віртуальних ігрових персонажів в реальному середовищі. Pokemon Go була справжнім феноменом, що об'єднав мільйони гравців з усього світу та показала потенціал використання технологій доповненої реальності [3].

Основна складова AR-моделі включає анімація: AR-модель може бути анімованою, щоб створити рух та взаємодію з об'єктом у доповненій реальності [4]. Анімація може включати переміщення, трансформації, зміну форми, реакцію на взаємодію користувача та інші динамічні ефекти, саме тому військова сфера використовує доповнену реальність для покращення тренувальних програм та симуляцій управління в реальному часі усіма родами військ на полі бою. З використанням AR гарнітур та спеціалізованого програмного забезпечення, військові проводять спеціальні віртуальні тренування з реалістичними сценаріями бойових дій, підготовка таким чином дозволяє набувати навичок та покращувати показники реакцій в реальних бойових умовах.

Структура моделі AR:

$$A(q)p(m) = e(m) \quad (1)$$

де,

$$A(q) = 1 + a_1q^{-1} + \dots + a_nq^{-n} \quad (2)$$

тут,

$y(t)$ — Вихід у момент часу t . Дані – це часовий ряд, який не має вхідних каналів і має один вихідний канал.

na — кількість коефіцієнтів полінома A .

$e(t)$ — значення білого шуму в момент часу t .

q^{-1} — Оператор зсуву часу.

Створимо системний об'єкт для онлайн-оцінки параметрів моделі. Представимо наступний синтаксис AR-моделі поля бою.

Синтаксис:

$obj = recursiveAR$

$obj = recursiveAR(na)$

$obj = recursiveAR(na, A0)$

$obj = recursiveAR(_, Name, Value)$

Використовуйте команду `recursiveAR` для оцінки параметрів з даними в реальному часі. Якщо всі дані, необхідні для оцінки, доступні одразу, і ви оцінюєте модель, незмінну від часу, скористайтеся командою автономної оцінки, `.ar`

$obj = recursiveAR$ створює об'єкт *System*TM для онлайн-оцінки параметрів структури моделі AR з одним виходом за замовчуванням. Структура моделі за замовчуванням має поліном порядку 1 і початкове значення коефіцієнта полінома `.eps`

Після створення об'єкта скористайтеся командою `step` для оновлення оцінок параметрів моделі за допомогою рекурсивних алгоритмів оцінки та даних у реальному часі.

$obj = recursiveAR(na)$ визначає поліноміальний порядок моделі AR, яку потрібно оцінити.

$obj = recursiveAR(na, A0)$ задає порядок полінома та початкові значення коефіцієнтів полінома.

$obj = recursiveAR(_, Name, Value)$ визначає додаткові атрибути структури моделі AR і рекурсивного алгоритму оцінки з використанням однієї або кількох `parName, Value` аргументів.

Для оцінки якості побудованої AR-моделі, використовуємо блок оцінки рекурсивної поліноміальної моделі:

- AR — $A(q)y(t) = e(t)$
 - ARMA — $A(q)y(t) = C(q)e(t)$
 - ARX — $A(q)y(t) = B(q)u(t - n_k) + e(t)$
- (3)

Технологія доповненої реальності, використовується для полегшення комунікації та передачі інформації на полі бою. Військові можуть отримувати інформацію про ворожі позиції, тактичну карту та важливі дані безпосередньо в поле зору. Таким чином підвищується ефективність та оперативність дій, а також зменшує ризики помилок та неправильних рішень.

Однією з останніх видатних розробок в сфері доповненої реальності в військовій справі, що наразі проходить стадію випробувань військовими можна назвати "IVAS" (Integrated Visual Augmentation System) [5]. Прототип, що дали протестувати журналісту CNBC в 2019 році мав можливості показувати карту та компас для визначення місцерозташування, а за допомогою вбудованого тепловізора виявляти людей в темряві. Також прототип міг показувати маркер куди наведена зброя[6].

Дана система все ще знаходиться на стадії розробки та доповнення, але на прикладі неї можна побачити попит на системи доповненої реальності в військовій справі і що процес наукових дослідження та активного поповнення списку можливого функціоналу має сенс.

Саме тому для своєї наукової роботи я обрав сферу методів та засобів побудови єдиного інформаційного поля бою, для того щоб створити, нові способи для оновлення оперативних і тактичних даних для забезпечення більшої точності в роботі військових та запобіганню можливих помилок в для єдиного візуально-інформаційного простору поля бою.

Література:

1. Battlefield Augmented Reality System. Simon Julier, Yohan Baillot, Marco Lanzagorta, Dennis Brown, Lawrence Rosenblum. Advanced Information Technology (Code 5580) Naval Research Laboratory 4555 Overlook Avenue SE Washington, DC 20375.
2. If You're Not Seeing Data, You're Not Seeing URL: <https://web.archive.org/web/20101225055146/http://www.wired.com/gadgetlab/2009/08/augmented-reality/#more-22882>.
3. 'Pokémon Go' is already almost as big as Snapchat and Google Maps URL: <https://web.archive.org/web/20160719174526/http://uk.businessinsider.com/pokemon-go-nearly-as-many-daily-users-snapchat-google-maps-more-than-twitter-surveymonkey-2016-7>.
4. A Survey of Augmented Reality URL: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>.
5. Що таке AR поняття доповненої реальності URL: <https://www.adobe.com/ua/products/substance3d/discover/what-is-ar.html>.
6. Augmented-Reality Goggles 'On Pace' for Limited 2024 Rollout, Army Says URL: <https://www.soldiermod.com/volume-25/pdfs/articles/us-army-virginia-2020.pdf>.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА ЛОКАЛІЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ КРИПТОГРАФІЧНИХ МЕТОДІВ

Мисюра Ю. О., Ярмілко А. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. *A method of solving the problem of object localization in a video frame is proposed. Methods of checking the data integrity are reviewed, the primary localization of an object in a video frame and examples of its application are described.*

Однією з важливих задач аналізу відеопотоку є виявлення об'єктів, які з'являються у кадрі або зникають із зони відеоспостереження з плином часу. При цьому об'єкт може бути статичним (нерухомим) або ж динамічним (тобто рухатися з певною швидкістю). Також об'єкт може бути контрастним (його кольорова гама сильно відрізняється від кольору фонових елементів) або неконтрастним на тлі видової сцени.

Перед виконанням локалізації об'єктів у відеокадрі необхідно пересвідчитися в тому, що відеопотік не був модифікований. Для засвідчення автентичності існують різні методи, які відрізняються розміром надлишкових даних і швидкодією. Найбільш розповсюдженим методом захисту інформації в потоках даних є додавання певної надлишкової інформації – хешу. В залежності від потреб користувача, апаратних можливостей і роздільної здатності відеопотоку надлишкова інформація може або забезпечувати відновлення початкових даних у разі їх несанкціонованої модифікації чи пошкодження, або просто сигналізувати про те, що дані було модифіковано.

Забезпечення можливості відновлення початкової інформації полягає у додаванні хешу, який є початковою інформацією, закодованою деяким чином, наприклад множенням блоків інформації на матрицю-ключ [1]. Прикладом хешу, який не забезпечує відновлення початкової інформації, а лише сигналізує про несанкціоновану модифікацію вхідних даних, є хеш MD5 (Message Digest 5), який є шістнадцятковим числом-ідентифікатором блоку даних [2].

Для реалізації алгоритму і демонстрації його роботи було використано мову Python та бібліотеку Scikit-Image, яка є набором інструментів для роботи з зображеннями, а також візуалізації результатів роботи з ними. Перевагою Scikit-Image є те, що функції даної бібліотеки реалізовані для всіх відомих форматів зображень, що дозволяє програмісту зосередитися на виконанні задач на алгоритмічному рівні, а не на рівні даних [3].

Базовий алгоритм виявлення об'єктів у кадрі відеопотоку має таку структуру:

1. Завантажити фрагмент відеопотоку у пам'ять.
2. Розбити фрагмент відеопотоку на окремі кадри. Зазвичай нам не потрібні усі кадри відеопотоку, оскільки аналіз усіх кадрів без

виключення є неефективним з точки зору швидкодії і використання пам'яті. Тому необхідно обрати потрібну частоту кадрів. Вона залежить від динамічних властивостей об'єкту ми хочемо виявити і локалізувати – статичний чи динамічний. Динамічні об'єкти вимагають більшої частоти кадрів для аналізу, причому що більша швидкість об'єкта, то більша частота кадрів необхідна.

3. Порівняти два зображення між собою і виявити об'єкт (або об'єкти).

Оскільки при роботі з відеопотоком часто актуальним є його аналіз у реальному часі, то необхідно обрати метод порівняння зображень з високою швидкістю. У даному дослідженні для порівняння зображень використано метод абсолютної різниці. Він полягає у тому, що при порівнянні двох зображень відкидаються усі попарно однакові пікселі зображення. Ті області, які залишаються, вважаємо об'єктами, які з'явилися в кадрі.

На практиці цей алгоритм дозволяє виявляти розбіжності між двома зображеннями видової сцени з досить високою точністю. Його ефективність виявляється при аналізі як чорно-білих, так і кольорових зображень, при виявленні як простих поодиноких геометричних фігур, так і об'єктів складної структури та при зниженій контрастності.

Експериментальна перевірка методу передбачала програмну оцінку кадрів з відеопотоку з "еталонним", отриманим до потрапляння нових візуальних об'єктів у зону відеоспостереження. Результати роботи криптографічного алгоритму виявлення і локалізації на зображеннях доданих артефактів представлені на рис. 1–3.

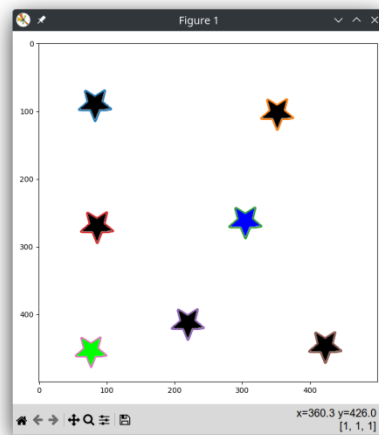


Рисунок 1 – Ідентифіковані та локалізовані об'єкти типу «зірка» з різними спектральними характеристиками на білому тлі

В реальних умовах кадр часто не забезпечує контрастності об'єкту з фоном, ізоморфності як фонових елементів сцени, так і самого об'єкту. Прикладні застосування вимагають виявлення артефактів у природних локаціях (наприклад, на пейзажних сценах), а об'єкт ідентифікації може використовувати засоби маскування. Однак такі об'єкти також добре ідентифікуються методом абсолютної різниці навіть за умови злиття його кольорів і фактур із тлом (рис. 2, 3). Зазначимо, що в наведеному прикладі

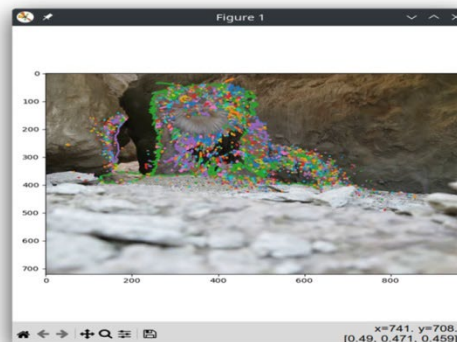
об'єкт (тварина) локалізована кількома окремими графічними кластерами і, фактично, ідентифікація не є повною. Однак факт виявлення зміни попереднього стану видової сцени та зони, в якій такі зміни виявлено, є достатньою інформацією для активації інших спеціалізованих методів обробки відеопотоку та його окремих кадрів.



Рисунок 2 – Пейзаж живої природи, який є тлом видової сцени



а



б

Рисунок 3 – Кадр з об'єктом (твариною), який підлягає локалізації (а) та результат локалізації (б)

Застосування розробленого методу можливе в системах відеоспостереження широкого спектру призначення та в наукових дослідженнях. Зокрема, вбачаються перспективи впровадження у системи пасивного моніторингу квазістатичних сцен та для забезпечення первинних етапів обробки відеопотоку з метою виявлення зон і об'єктів адресного застосування алгоритмів поглибленого інтелектуального аналізу даних.

Література:

1. Yarmilko A., Rozlomii I., Kosenyuk H. (2022) Hash Method for Information Stream's Safety in Dynamic Cooperative Production System. In: Serhiy Shkarlet et al. (Eds): Mathematical Modeling and Simulation of Systems. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 344. Springer, Cham. PP. 173-183.
2. RFC 1321 - The MD5 Message-Digest Algorithm : веб-сайт. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1321> (дата звернення: 13.05.2023).
3. scikit-image: Image processing in Python : веб-сайт. URL: <https://scikit-image.org/> (дата звернення: 13.05.2023).

ВИКОРИСТАННЯ VOSK MODEL ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГОЛОСОВИХ АСИСТЕНТІВ

Науменко С. В., Михайловський П. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Using of the Vosk model in order to improve the accuracy of speech recognition, which is critical for the effective work of voice assistants has been discussed in the article. In a particular, the using of the Vosk model in noisy situations, where the accuracy of speech recognition is usually degraded has been looked too.

Голосові асистенти стали популярними у зв'язку з широким поширенням смартфонів та інших пристроїв з голосовим управлінням. Однак, щоб вони могли працювати ефективно, потрібно, щоб точність розпізнавання мовлення була високою.

На сьогоднішній день існує багато голосових асистентів, що пропонують різні функції та можливості. Найбільш відомими серед них є:

1. Google Assistant – голосовий асистент від Google, який працює на різних пристроях з операційною системою Android та iOS. Google Assistant має високу точність розпізнавання мовлення та можливість інтеграції з іншими сервісами Google.

2. Siri – голосовий асистент від Apple, який працює на пристроях з операційною системою iOS та macOS. Siri має великий функціонал та можливість виконання різних завдань, проте має меншу точність розпізнавання мовлення порівняно з Google Assistant [1].

3. Alexa – голосовий асистент від Amazon, який працює на пристроях з операційною системою Amazon Alexa. Alexa має велику кількість функцій та можливостей, проте має деякі обмеження у виконанні завдань поза екосистемою Amazon [2].

Незважаючи на переваги, кожен з цих голосових асистентів має свої недоліки, зокрема: низька точність розпізнавання мовлення у шумних умовах; обмежена кількість мов, на яких можна використовувати асистента; неможливість розуміти специфічний акцент користувача; не завжди точна інтерпретація запиту користувача та надання відповіді на запит; низька можливість інтеграції з певними програмами або сервісами.

Використання бібліотеки Vosk model дозволяє вирішити деякі проблеми, пов'язані з точністю розпізнавання мовлення у шумних умовах та обмежену кількість мов у голосових асистентах. Бібліотека Vosk model використовує моделі глибокого навчання для розпізнавання мовлення, що дає більш точні результати у порівнянні з іншими методами.

Vosk model – це відкрита модель мовлення, що дозволяє розпізнавати мовлення в режимі реального часу. Вона заснована на технології глибокого навчання і може бути використана на різних мовах. Vosk model може бути використана для розпізнавання мовлення у різних ситуаціях, включаючи шумні середовища.

Для програмної реалізації Vosk model у голосових асистентах використовуються різноманітні інструменти та бібліотеки програмування. Наприклад, для реалізації голосового асистента з використанням Vosk model можна використовувати мову програмування Python та бібліотеку PyAudio для запису та обробки аудіо-сигналу. Також для реалізації Vosk model використовується бібліотеку SpeechRecognition, яка надає можливість розпізнавати мовлення за допомогою різних API, включаючи Vosk. Для цього потрібно буде завантажити модель Vosk та додаткові бібліотеки, які забезпечують її роботу.

Для реалізації відповідей голосового асистента на команди користувачів після розпізнавання мовлення за допомогою моделі Vosk, можна використовувати програмні бібліотеки та сервіси, що дозволяють інтегрувати голосового асистента з різними сервісами та програмами, які користується користувач. Крім того, для поліпшення ефективності та точності роботи голосового асистента з використанням моделі Vosk, можна застосовувати алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту. Ці алгоритми допоможуть розпізнавати мовлення та адаптуватися до індивідуальних особливостей голосу користувача, забезпечуючи більшу ефективність та точність роботи асистента.

Точність розпізнавання мовлення є критично важливою для ефективної роботи голосових асистентів. Використання Vosk model може допомогти значно поліпшити точність розпізнавання мовлення та забезпечити більш ефективну роботу голосових асистентів. Наприклад, при тестуванні Vosk model на різних мовах та платформах, було показано, що точність розпізнавання мовлення зросла на 5-10%.

У ситуаціях з шумом точність розпізнавання мовлення зазвичай погіршується. Однак, Vosk model може бути використана для покращення точності розпізнавання мовлення в шумному середовищі. Для цього, Vosk model може бути навчена розпізнавати мовлення в різних шумних умовах, наприклад, в транспорті, в умовах з фоновим шумом, та інших. Це допоможе забезпечити більш ефективну роботу голосових асистентів у різних умовах.

Використання Vosk model допомагає підвищити продуктивність голосових асистентів на різних мовах та платформах. Застосування Vosk model редукує кількість помилок у розпізнаванні мовлення, що забезпечує більш точні й оперативні відповіді від голосового асистента. Причому, використання Vosk model сприяє поліпшенню роботи голосового асистента в шумних середовищах, роблячи його більш функціональним і зручним для користувачів. Крім того, Vosk model підтримує розпізнавання мов на різних мовних варіантах, включаючи менш поширені мови. Це дозволяє розширити можливості голосових асистентів та забезпечити їх доступність для користувачів з різних країн і регіонів.

На рис. 1.1. показані модулі простої програми на Python, яка використовує бібліотеку Vosk для розпізнавання мовлення:

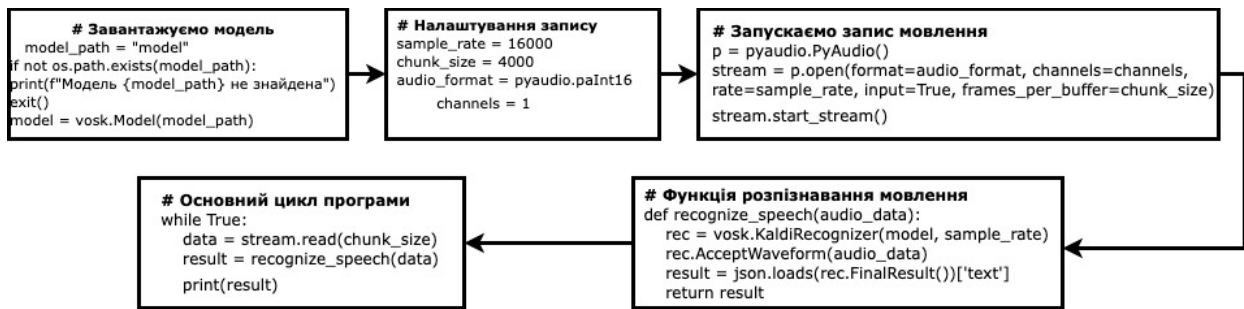


Рис. 1.1. Модулі програми з використанням бібліотеки Vosk

Модулі, показані на рис. 1 відображають такі процеси:

1. Ініціалізація моделі Vosk: ця частина включає завантаження та налаштування моделі Vosk для розпізнавання мовлення.
2. Налаштування запису: ця частина програми відповідає за налаштування параметрів запису аудіо, таких як частота дискретизації та формат збереження аудіоданих.
3. Запуск запису мовлення: ця частина програми відповідає за початок запису мовлення з мікрофону або іншого джерела аудіо.
4. Функція розпізнавання мовлення: ця частина програми використовує бібліотеку Vosk для обробки аудіоданих та розпізнавання мовлення. Вона містить код, який передає аудіодані до моделі Vosk та отримує розпізнані текстові результати.

Використання бібліотеки Vosk model у голосових асистентах також дає можливість інтеграції з різними програмами або сервісами. Наприклад, це може бути інтеграція з музичним сервісом, що дозволить користувачам відтворювати пісні за допомогою голосу, або інтеграція з програмою керування домашніми пристроями, що дозволить користувачам керувати своїм домом голосом. Це може значно полегшити користування голосовим асистентом та зробити його більш функціональним та корисним для користувачів. Крім того, така інтеграція може допомогти підвищити продуктивність та ефективність роботи користувачів, дозволяючи їм швидко та зручно взаємодіяти з різними сервісами та програмами.

Керівник: к.т.н. Розломій І. О.

Література:

1. Sezgin, E., Huang, Y., Ramtekkar, U., & Lin, S. (2020). Readiness for voice assistants to support healthcare delivery during a health crisis and pandemic. *NPJ Digital Medicine*, 3(1), 122.
2. McLean, G., & Osei-Frimpong, K. (2019). Hey Alexa... examine the variables influencing the use of artificial intelligent in-home voice assistants. *Computers in Human Behavior*, 99, 28-37.

ВИКОРИСТАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОГО РІВНЯ БЕЗПЕКИ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Цимбал В. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Наразі майже не існує технічних систем, що не використовують для передачі інформації телекомунікаційні системи. Питання безпеки інформації в таких системах є надзвичайно пріоритетним напрямком дослідження. Захист інформації від несанкціонованого доступу здійснюється як на проміжних етапах передачі даних, так і на кінцевих пристроях. В деяких видах втручання, як, наприклад, перехоплення радіохвиль або мережових пакетів даних, майже неможливо безпосередньо використати біометричну аутентифікацію для захисту, без додаткових методів шифрування інформації [1]. Застосування таких методів є критичним для захисту інформації на кінцевих пристроях, а іноді й в проміжному активному обладнанні, для розмежування доступу на комутаторах та маршрутизаторах. З використанням додаткових методів шифрування даних на цьому етапі розвитку технологій, зважаючи на складність підробки біометричних даних, таких як відбиток пальця або розпізнавання обличчя людини, ці методи ідентифікації є високонадійними.

Описані методи біометричної аутентифікації вже не один рік використовуються для захисту від несанкціонованого доступу до особистих терміналів користувачів мережі інтернет та мереж GSM зв'язку, що втілені у вигляді смартфонів та ноутбуків. Хоча у випадку кінцевих пристроїв мереж GSM зв'язку, біометрична автентифікація зазвичай використовується лише для блокування самого пристрою, також можливе її використання для підтвердження особистості в окремих випадках. Прикладами випадків застосування може слугувати запит-підтвердження особистості за допомогою біометричних даних для виклику служб швидкого реагування, що зменшить витрати держави на так звані «мінування», або запит на підтвердження від банку при відновленні пароля доступу до банківського акаунту. Наведені приклади застосовуються лише для кінцевих приладів та вимагають додаткового доопрацювання для реалізації, але їх використання в проміжному обладнанні не є доцільним, тому пропонуються інші методи їх застосування.

Для створення надійних паролів доступу зазвичай використовується складна послідовність умовно не пов'язаних між собою символів різного регістру, спеціальних символів та чисел, що обмежується певною кількістю для спрощення введення та запам'ятовування. Актуальним способом використання методів біометричної аутентифікації є формування цифрового ключа доступу до проміжного або кінцевого обладнання мережі, що є в рази складнішим та не потребує запам'ятовування та ручного введення [2]. Такий ключ є кращим методом аутентифікації в порівнянні зі звичайним паролем доступу, тому що цифровий ключ неможливо підібрати простим перебором за порівняно

невеликий час, оскільки цифровий ключ зазвичай містить значно більшу кількість символів [3].

Також варто зауважити, що не всі користувачі дотримуються правил безпеки та не використовують псевдовипадкові послідовності символів, бо вони є складними для запам'ятовування. Способом вирішення цієї проблеми є термінал формування фізичного ключа для доступу до профілів користувача на обладнанні або ж програмне забезпечення з ідентичним функціоналом для терміналів, що використовуються для конфігурування цього обладнання. Наведений приклад зменшить навантаження та час роботи з пристроєм для користувачів обладнання, що дозволить не запам'ятовувати пароль доступу до обладнання та не вводити його щоразу за потреби. Біометричні дані доцільно використовувати разом з певними видами шифрування для унеможливлення використання одного ключа щоразу. Навіть при заволодінні зловмисником набором символів, що позначає біометричні дані в цифровій системі, він не зможе використати їх як ключ без ідентифікації особистості користувача. Політика безпеки, застосовувана на пристроях, регулюється окремо в залежності від встановлених норм, особи або організації, що використовує пристрій та країни, в якій використовуються описані методи.

Зазвичай для біометричного підтвердження використовуються алгоритми машинного навчання. Це дозволяє зменшити вимоги до якості зображення або дещо знехтувати умовами навколишнього середовища [4], до якого входять фон, зміна рівня освітлення, одяг особи, іноді навіть аксесуари на обличчі, якість відбитка пальця, тощо. Вчені з Національного інституту стандартів і технологій США проаналізували алгоритми, які використали розгорнуті бази даних для навчання та в результаті перевірки зафіксували можливість розпізнавання обличчя з точністю понад 90% [5], що дає змогу розпізнати особу з високою ймовірністю. Також для підвищення можливості розпізнавання використовуються різні допоміжні методи, як, наприклад, проєктування невидимих точок на обличчя, що застосовується в технології FaceID від компанії Apple [6]. Тому доцільним є додаткове використання допоміжних пристроїв, таких як випромінювачі інфрачервоного світла, що невидиме для людського ока і не засліплює користувача яскравим світлом під час використання, екран для мініатюри зображення, який покращить позиціонування. Також для поліпшення розпізнавання потрібно використовувати попередню підготовку зображення. Для ідентифікації відбитків можуть використовуватися подібні методи розпізнавання, але є можливість зменшити витрати, виключивши екран для зображення з переліку необхідних компонентів, а також обравши використання ультразвукових сканерів замість графічних, що дасть змогу відмовитись від джерела освітлення та камери.

Слід зауважити, що метод аутентифікації за допомогою розпізнавання обличчя є простішим для користувача. Завдяки відсутності потреби прибирати руки від клавіатури, користувач скорочує часові витрати, які можуть бути доволі тривалими під час програмних збоїв, що можуть траплятися на великих магістральних телекомунікаційних вузлах. Тому доцільно розглянути

можливість покращення розпізнавання аутентифікації цим методом, що не потребує застосування клавіатури для ідентифікації користувача.

Застосовуючи та покращуючи перелічені методи аутентифікації мережеских пристроїв можливо підвищити рівень їх захисту. Це сприятиме зменшенню кількості кіберінцидентів, які побудовані на можливості несанкціонованого доступу до пристроїв в телекомунікаційних системах.

Однак слід зазначити, що всі наведені приклади розпізнавання не можуть бути використані без додаткового шифрування. Доцільно попередньо шифрувати ідентифікатор, який використовує алгоритм формування фізичного ключа, для забезпечення його захисту від підробок.

Література:

1. Способи вдосконалення схем захисту від кібернетичних атак в інформаційно-телекомунікаційних системах / О. Черденченко та ін. Збірник наукових праць ВІТІ. 2019. № 3. с. 103–109.
2. Kalynovych M., Golovko G. SPECIFICS OF IMPLEMENTATION OF THE ASYMMETRIC ENCRYPTION ALGORITHM ON ELLIPTIC CURVES. Automation of technological and business processes 15, no. 1. <https://doi.org/10.15673/atbp.v15i1.2484>. (дата звернення: 19.04.2023)
3. Конахович Г.Ф., Корченко О.Г., Юдін О.К., Захист інформації в мережах передачі даних: Підручник. – К.: Видавництво ТОВ НВП «ІНТЕРСЕРВІС», 2009. – 714с., іл.
4. Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів: навчальний посібник В. Я. Кутковецький. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. 420 с.
5. Face Recognition Vendor Test (FRVT) [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.nist.gov/programs-projects/face-recognition-vendor-test-frvt>. (дата звернення: 13.09.2022).
6. Про інноваційну технологію Face ID. Apple Support. URL: <https://support.apple.com/uk-ua/HT208108> (дата звернення: 11.11.2022).

УДК 004

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОШУКУ В ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ ФІТОТЕРАПІЇ

Чемерис М. М., Черненко Д. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The article notes the problem of using an intelligent search for herbal remedies in an expert system. The interface of the expert system provides the possibility of searching for some herbal preparations for diseases and obtaining the compatibility of some drugs and the general condition of a person. The "Search" function provides a search for drugs that are intended for the treatment of certain

diseases and do not conflict with each other. As a result of using the "Search +" function, only the drug that simultaneously has a positive effect on all the disease indicators selected by the user will be displayed on the screen.

Сьогодні Інтернет займає важливе місце в житті людини – він призначений як і для розваг, так і для пошуку потрібних та корисних знань, вирішення проблем, які навіть можуть врятувати чиєсь життя. Однією з таких задач є знаходження препаратів фітотерапії, які допомагають розв'язати певну проблему зі здоров'ям, або просто поліпшити його. Популярність фототерапії обумовлена тим, що вона забезпечує людині міцний імунітет та усунення наявних проблем при правильному лікуванні, не наносячи шкоди всьому організму. Також фітотерапія сприяє розв'язанню економічних проблем, адже ліки рослинного походження є дешевшими, а інколи й взагалі безплатними [1].

Зазвичай особа не знає, які елементи фітотерапії можуть допомогти усунути поточні захворювання, тому може швидко та легко знайти їх через розроблену експертну систему. Звичайно, цим не можна зловживати, адже в деяких випадках краще за все звернутися до лікаря, який проведе обстеження комплексно з використанням новітніх технологій і може виявити ті захворювання, про які людина не знала і не враховувала при самостійному пошуку препаратів. Експертна система повинна бути простою, зручною та мати інтуїтивний інтерфейс, адже ця система може допомагати людям різного віку, стану та статусу.

Експертна система фітотерапії – це інформаційна система, яка здійснює пошук рослин та ліків на їх основі, виводячи назви препаратів та пов'язану інформацію про типи захворювань, показання, протипоказання відповідно до показників стану здоров'я користувача. Цей програмний продукт можна використовувати як довідник, він дозволить знайти саме ті препарати, які будуть підходити конкретній людині з урахуванням усіх отриманих даних та з вилученням тих фітозасобів, які можуть нашкодити.

Одна з проблем розробки експертної системи фітотерапії – урахування усіх даних та виключення з них елементів що між собою конфліктують. Це значно погіршує якість пошуку та призначення правильного лікування, тобто створює помилки, які недопустимим в даній сфері діяльності.

На жаль, наявні системи не завжди виконують поставлені цілі. Зазвичай виконується пошук тільки по показаннях, не враховуючи сумісність декількох препаратів та загальний стан людини.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є застосування спеціальних алгоритмів пошуку та методів виключення, які здатні урахувати й обробити усі дані [2]. У зв'язку з цим дослідження таких алгоритмів та їх реалізація є актуальним завданням.

Метою даного дослідження є розширення можливостей пошуку препаратів фітотерапії з урахуванням фізіологічного стану користувача. Основним джерелом інформації для пошуку є дані, які отримуються від користувача, інформація про препарати, дозування, формули обрахунку містяться у системі. Експертна система фітотерапії спрямована на покращення пошуку препаратів

фітотерапії за рахунок мінімізації витраченого часу на перегляд інформації та порівняння препаратів між собою. Система вилучає препарати, які можуть негативно впливати на здоров'я, враховуючи протипоказання, або є несумісними між собою.

Ефективність інтелектуального пошуку в системі залежить від введених початкових даних (табл.1).

Таблиця 1 – Використання даних в експертній системі

Дані, які збираються	Використання даних
Дані для реєстрації та авторизації: ПП, логін, пароль, пошта.	Дозволить користувачу авторизуватися та зробить систему більш інтерактивною.
Фізіологічні дані: стать, вік, зріст, вага, тощо	Аналізуватиме дані та надаватиме відповідні рекомендації щодо дозування
Дані пошуку за показанням: вибір одного чи декількох показань для пошуку; вибір спільного пошуку чи роздільного; вибір протипоказань.	Аналізуватиме дані, та зможе надати список препаратів, які виключатимуть протипоказання, виведе список рекомендованих та не рекомендованих препаратів (з урахуванням фізіологічних показників)
Дані для загального пошуку рослин: назва, тип, показання для застосування, інше.	Здійснює пошук по заданих параметрах

Алгоритм процесу пошуку фітопрепарату в експертній системі наступний:

1. Реєстрація та авторизація користувача у системі.
2. Перехід на сторінку пошуку препарату.
3. Заповнення полів пошуку.
4. Вибір виду пошуку та активізація запиту для пошуку препарату.
5. Перевірка на підключення до бази даних.
6. Обробка запиту та виведення на екран списку знайдених фітопрепаратів.

Якщо відповідних до запиту препаратів не знайдено, користувачу висвітиться повідомлення про відсутність препаратів.

7. Здійснення перевірки на сумісність відібраних препаратів між собою.

8. Генерування списку фітопрепаратів та виведення на екран користувача.

У разі, якщо після такої перевірки препаратів не залишилося, то система виведе користувачу відповідне повідомлення (рис. 1).

У результаті використання функції «Пошук», наприклад за категоріями головний біль і виразка шлунку, відобразилися препарати, які лікують хоча б одне обране показання і при цьому не конфліктують між собою. У результаті використання функції «Пошук+» буде виводитися на екран тільки той препарат, який одночасно позитивно впливатиме на усі обрані користувачем показники.

Детальний пошук препарату з урахуванням показань та протипоказань

<u>Симптоми захворювання:</u> ☒ Головний біль ☐ Кашель ☐ Нежить ☐ Гіпертонія ☐ Гіпотонія <u>До органів дихання:</u> ☐ Бронхіт ☐ ГРВІ ☐ Пневмонія <u>До серцево-судинної:</u> ☐ ІХС ☐ Серце ☐ Судини	<u>До органів травлення:</u> ☒ Виразка шлунку ☐ Гастрит ☐ Зуби ☐ Ожиріння ☐ Печінка ☐ Шлунок <u>До сечостатевої:</u> ☐ Безпліддя ☐ Порушення мен.циклу ☐ Імпотенція ☐ Ниркова недостатність ☐ Простатит ☐ Цистит	<u>Косметичне:</u> ☐ Акне ☐ Екзема ☐ Лупа ☐ Опіки <u>Категорія:</u> ☐ Заспокійливі ☐ Протиалергічні ☐ Протизапальні ☐ Протиінфекційні ☐ Кровозупинні ☐ Для загоєння ран ☐ Для дітей ☐ Сечогінні	<u>Для покращення:</u> ☐ Імунітету ☐ Крові ☐ Сну ☐ Кісток ☐ Травлення <u>Інше:</u> ☐ Авітаміноз ☐ Алкоголізм ☐ Вагітність ☐ Герпес ☐ Депресія ☐ Клімакс ☐ Цукровий діабет
---	---	---	---

Пошук

Пошук+

Препарат з Пошук+, лікуватиме одочасно усе обране вами вище*

Аір звичайний (Лепеха) Акація біла Багна болотяного пагони (багульник) Блекота чорна Деревій Звіробій Іван-чай Календула

Калган Льон Пол-пала Солодки корінь Чистотіл ТЕСТ_1 (гол.біль та вир.шл.) ТЕСТ_4 (Гол.біль, виразк. - протипок нема))

Рис. 1. Результати інтелектуального пошуку фітопрепаратів

Розроблена система є універсальною у використанні для пошуку необхідних препаратів, сумісних між собою та в який ураховується показання та протипоказання до застосування. В подальшому систему можна розвивати шляхом вдосконалення розроблених методів, розширенням функціоналу та бази даних. Дану систему можна розширити для косметології та традиційної медицини, додати нові фільтри та тести для аналізу стану та надання рекомендацій. Тож з розвитком систему зможуть використовувати косметологи і лікарі для перевірки правильності наданого лікування.

Література:

1. Сучасна фітотерапія : навч. посіб. / С. В. Гарна, І. М. Владимірова, Н. Б. Бурд та ін. – Харків : «Друкарня Мадрид», 2016. – 580 с
2. Послідовний пошук [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Режим доступу: http://elcat.pnpu.edu.ua/docs/Алгоритми%20і%20структури%20даних/lab2_search.html

УДК 004.9

РОЗПІЗНАВАННЯ ЗГОРІЛИХ ПОЛІВ НА СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКАХ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ)

Черненко Р. В., Бушин І. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This article focused on developing a methodology for identifying agriculture burned fields in Ukraine based on satellite images. The research includes

the collection and preparation of Sentinel-2 satellite images and corresponding ground truth data. The accuracy achieved on the training/validation dataset is 0.99/0.93, indicating its robustness and generalization capabilities.

У даній роботі розглядаються існуючі методи та програмні рішення для розпізнавання згорілих полів на супутникових знімках, їхні переваги та недоліки.

В Україні відсутнє рішення для автоматизованого розпізнавання та оцінки наслідків пожеж на сільськогосподарських полях. З початком збройної агресії РФ проти України кількість пожеж на території України значно збільшилась, а оцінка наслідків пожеж в зоні бойових дій та на тимчасово окупованих територіях стала майже неможливою. Тому створення програмного забезпечення для вирішення вищевказаних задач видається нам надзвичайно важливим.

У багатьох випадках польові пожежі трапляються у віддалених місцях, що ускладнює їх своєчасне виявлення. Таким чином, використання супутників дистанційного зондування Землі є логічним способом для вирішення цієї проблеми.

Існуючі підходи для розпізнавання пожеж на супутникових знімках можна розділити на два основних види: розпізнавання активних пожеж та розпізнавання пошкоджених територій внаслідок пожежі.

За спектральною характеристикою вхідного сигналу існуючі методи розпізнавання пожеж на супутникових знімках можна розділити на наступні види: пасивний оптичний, активний радар, LiDAR. [1]

На даний час найчастіше використовується пасивний оптичний метод. Цьому сприяє наявність в вільному доступі мультиспектральних супутникових знімів в низькому та середньому розширенні (10 м/піксель і більше). На рис. 1 зображено приклади вхідних даних із зображеннями згорілих полів в видимому діапазоні з супутника Sentinel 2.

Для картографування пожеж та їх наслідків на супутникових знімках найчастіше використовують такі методи, як Support Vector Machines (SVM), Artificial Neural Networks (ANN), Random Forest (RF), Genetic algorithms (GA), K Nearest Neighbor (KNN) та інші. Із них більшість відноситься до методів навчання з учителем (крім GA, який відноситься до методів агентного навчання). [2]

Більшість підходів з класифікації супутникових знімків не обходиться без попередньої обробки зображень. Зважаючи на різноманіття культур на сільськогосподарських полях та різний час виникнення пожеж, використовують різноманітні індекси, які розроблені спеціально для виявлення згорілих областей (Burn Area Index та ін.), так і індекси, спрямовані на аналіз вегетації (NDVI), вологості та яскравості ґрунту.

Задачу розпізнавання згорілих полів на супутникових знімках можна віднести до задач семантичної сегментації зображень в області комп'ютерного зору. Семантична сегментація по своїй суті відноситься до задач класифікації. Перелік класів, на яких навчається алгоритм семантичної сегментації, є ключовим вибором при розробці моделі. Більшість алгоритмів працюють з фіксованим набором класів.



Рис. 1 Приклади зображень згорівших полів на Sentinel-2

Для підготовки вхідних даних використовувались супутникові знімки Sentinel 2 L2A за літній період 2022 року для Херсонської області. За даний період було відібрано 7 знімків біля м. Херсон, на яких була низька хмарність. Дані супутникові знімки мають просторове розширення 10 м/піксель для видимого та близького інфрачервоного діапазонів, та 20 м/піксель та 60 м/піксель для інших спектральних діапазонів. Дані супутникові знімки можуть бути отримані з інтервалом в 2-3 дні при наявності сприятливої погоди. [3]

Після завантаження супутникових знімків була проведена розмітка цілих та згорівших полів на прямокутній області з приблизною площею 150 м². Розмітка проводилася методом візуальної інтерпретації, з використанням вільного програмного забезпечення QGIS. Дане ПЗ дозволяє переглядати географічні дані в растровому та векторному виді, редагувати їх, та робити експорт в різних форматах. [4]

Після проведення розмітки було отримано 1718 полігонів з контурами полів, з них 504 - які містять згорівші поля.

Для обробки супутникових знімків використовувалася онлайн-платформа Google Earth Engine. Дана платформа містить велику кількість каталогів з супутниковими знімками та геопросторовими датасетами. Загальний обсяг доступних даних на даній платформі вимірюється петабайтами. Earth Engine є безкоштовним продуктом для некомерційного використання та наукових цілей. [5]

Для проведення класифікації пікселів супутникових знімків, з кожного зображення було відібрана випадкова стратифікована вибірка, розміром 20 тис. пікселів для кожного знімка. Дана вибірка була розділена на тренувальну та валідаційну вибірку у співвідношенні 80:20.

Для класифікації пікселів використовувався алгоритм Random Forest. Після навчання алгоритму була отримана точність 0.99 на тренувальній вибірці, та 0.93 – на валідаційній вибірці. Така висока точність на тренувальній вибірці, та значний розрив з результатами на валідаційній вибірці може свідчити про наявність перенавчання моделі, що потребує подальшого дослідження.

На рис. 2 наведено приклад роботи розробленого алгоритму на області, яка не входить в тренувальну вибірку. На лівому зображенні наведено фрагмент вхідного зображення в видимому діапазоні, на правому – згорівші поля позначені білим кольором.



Рис. 2 Приклад розпізнавання згорілих полів на тестових даних

На наведеному фрагменті крім масок згорілих полів також можна спостерігати хибні спрацювання в вигляді піксельного шуму, які можуть впливати на підрахунок статистичної інформації. Одним з можливим підходом для покращення отриманої маски є використання різноманітних алгоритмів постобробки та фільтрацій зображень, що потребує додаткового дослідження.

Література:

1. Emilio Chuviecoa, Florent Mouillotb, Guido R. van der Werfc, Jesús San Miguel. Historical background and current developments for mapping burned area from satellite Earth observation. Remote Sensing of Environment Volume 225, May 2019, Pages 45-64
2. Piyush Jain, Sean C P Coogan, Sriram Ganapathi Subramanian, Mark Crowley, Steve Taylor, and Mike D Flannigan. A review of machine learning applications in wildfire science and management. Environmental Reviews July 2020
3. Sentinel-2. Freie Universität Berlin. веб-сайт. URL: <https://blogs.fu-berlin.de/reseda/sentinel-2/> (дата звернення: 17.12.2022)
4. QGIS User Guide. веб-сайт. URL: https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/preamble/features.html (дата звернення: 14.05.2023).

Секція 5

Моніторингові технології, системи та комплекси в сучасному інформаційному суспільстві

УДК 004.457

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМНОЇ АРХІТЕКТУРИ В ПРОЄКТАХ «SMART CITY» НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ

Кузнецов А. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The successful incorporation of Internet of Things (IoT) networks within smart cities is of utmost importance for improving the effectiveness of urban operations and services. It is crucial to develop a smart city architecture that can accommodate the ever-evolving functional and quality demands of city services. However, various significant decisions need to be made during this endeavor, including the choice of communication protocols, guaranteeing security and safety measures, optimizing time efficiency, and managing data processing capabilities. To tackle these challenges, this research paper presents a methodical approach to assist in the design of system architecture for IoT-driven smart cities.

Розумні міста є актуальною тенденцією у сучасному міському середовищі, спрямованою на використання передових технологій, аналітики даних та Інтернету речей (ІоТ) для оптимізації міських операцій та покращення якості послуг. Основною метою розумних міст є підвищення життєвого рівня мешканців, привабливість для компаній та інвесторів, а також створення стійкого та сталого середовища. Такі міста включають в себе широкий спектр взаємопов'язаних систем та пристроїв, які можна керувати віддалено, такі як транспортні мережі, енергетичні системи, системи громадської безпеки, охорони здоров'я та управління відходами. Для прийняття обґрунтованих рішень та поліпшення загальної ефективності міста використовуються дані та аналітика.[1-2]

Інтернет речей (ІоТ) відноситься до взаємозв'язку пристроїв через Інтернет. У минулому Інтернет використовувався головним чином для підключення комп'ютерів, що потребувало людської взаємодії та моніторингу. Однак ІоТ розширює цю концепцію, додаючи новий вимір до сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), забезпечуючи можливість підключення "в будь-який час" і "в будь-якому місці" для "чого завгодно". Воно поєднує фізичні та віртуальні об'єкти в реальному світі. ІоТ включає різні технології, такі як бездротові сенсорні мережі, машинно-машинний зв'язок, мобільні обчислення, повсюдне обчислення та вбудовані системи. Згідно з Міжнародним союзом електрозв'язку (ITU), ІоТ визначається як "мережу фізичних об'єктів або речей", що вбудована в електроніку, програмне забезпечення, датчики та має підключення до мережі, що дозволяє цим об'єктам збирати та обмінюватися даними[3-5].

Архітектура Інтернету речей (ІоТ) може бути представлена як багатоваріаційна структура, що складається з наступних рівнів: пристроїв,

мережевий, сеансовий, прикладний, керування, бізнесовий, безпековий. На рівні пристроїв розташовані датчики та фізичні пристрої, які збирають та ідентифікують дані і інформацію. Потім ці дані передаються на мережевий рівень, який забезпечує підключення до мережі та транспортні можливості для безпечної передачі даних на сеансовий рівень. Сеансовий рівень відповідає за керування послугами, включаючи налаштування та встановлення зв'язків між точками підключення IoT. На цьому рівні використовуються різні стандарти та протоколи, більшість з яких використовує протокол передачі даних TCP або протокол дейтаграм користувача UDP. Прикладний рівень керує системою IoT, використовуючи дані з сеансового рівня, і містить різні служби IoT, такі як розумне землеробство, розумні міста та розумні будинки. На бізнес-рівні визначається логіка та процеси, що стосуються бізнесу, управління системами IoT, службами та додатками в конкретній галузі. Він також здійснює аналіз даних з прикладного рівня для створення необхідних бізнес-моделей та стратегій. На кінець, рівень безпеки відповідає за функціональність безпеки, а рівень керування забезпечує такі можливості, як керування пристроями, топологією локальної мережі, регулювання дорожнього руху та розрідження заторів.[4]

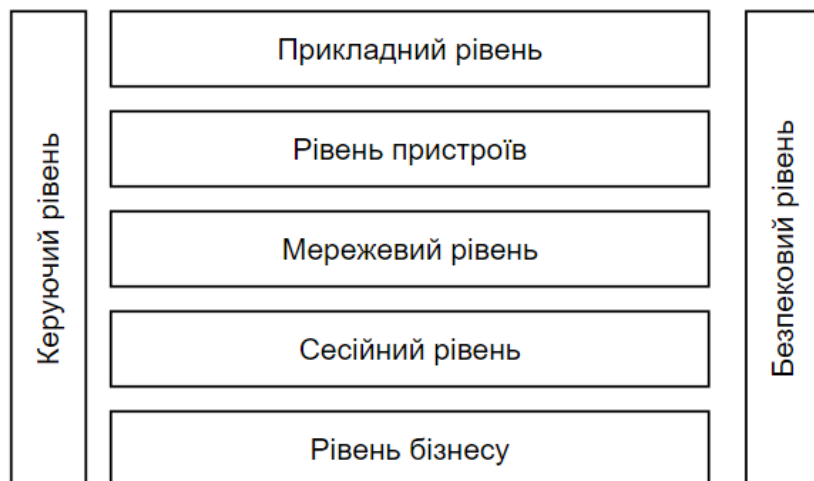


Рисунок 1 – Архітектура IoT в структурі розумного міста

Взаємодія є ключовим аспектом системи Інтернету речей (IoT), який дозволяє ефективно використовувати різноманітні пристрої, наприклад датчики, та системи для обміну даними. IoT архітектура забезпечує таку взаємодію шляхом використання різних методів, включаючи стандартизовані протоколи, багаторівневий підхід до проектування системи та використання проміжного програмного забезпечення для перекладу та обміну даними між різними системами. У першу чергу, стандартизовані протоколи, такі як MQTT, CoAP і HTTP, використовуються в IoT еталонній архітектурі для обміну даними. Це дозволяє різним пристроям і системам спілкуватися один з одним незалежно від їх виробника чи використовуваної технології. Стандартизація протоколів гарантує сумісність та синхронізацію обміну даними.

Крім того, багаторівневий підхід до проектування системи є ще одним аспектом IoT архітектури. Система складається з різних рівнів, таких як пристрої, мережі, хмарні сервіси тощо, які взаємодіють між собою. Це дозволяє розподіляти функціональність та забезпечувати оптимальну ефективність системи. Також до складу IoT архітектури входить проміжне програмне забезпечення, яке використовується для перекладу та обміну даними між різними системами. Це допомагає забезпечити сумісність та інтеграцію між різними пристроями та платформами, сприяючи безперервному обміну даними.

На першому етапі дослідницького методу проводиться аналіз домену інтелектуального Інтернету речей у сфері містобудування. Цей аналіз визначається як підхід до розуміння проблемного простору та контексту конкретної галузі. Він включає збір і аналіз інформації про потреби користувачів, бізнес-процеси та технічні обмеження в цьому спеціалізованому домені. Мета цього аналізу полягає в наданні інформації для проектування та розробки програмних рішень.

Основними кроками цього аналізу є визначення області видимості та моделювання предметної області. Визначення обсягу домену є першим кроком у розгляді домену, який включає визначення меж проблемного простору та ідентифікацію конкретних аспектів, які є важливими для поточного проекту розробки програмного забезпечення. Цей крок допомагає визначити обсяг і цілі аналізу домену, а також переконатися, що дослідження зосереджене на важливих та актуальних аспектах домену. У нашому випадку, доменом дослідження є сфера розумних міст, розроблених з використанням Інтернету речей (IoT).

Отже, було оглянуто новий систематичний підхід до керування архітектурою систем для проектування розумних міст на основі Інтернету речей (IoT). Початково проводиться аналіз домену, зосереджений на функціях, щоб визначити вимоги до розумного міста, а потім розробляється стандартна архітектура для розумних міст на основі IoT. Запропонована архітектура включає багатошарову структуру, що складається з фізичного рівня з пристроями IoT, мережевого рівня з комунікаційними протоколами та рівня застосунків з різноманітними послугами розумного міста. Також в архітектурі передбачений рівень управління для моніторингу та керування системою в цілому.

Література:

1. Lee, Y.; Pervin, F. Smart cities: A literature review. *J. Urban Technol.* 2018, 25, 1–19.
2. Zanella, A.; Bui, N.; Castellani, A.; Vangelista, L.; Zorzi, M. Internet of things for smart cities. *IEEE Internet Things J.* 2014, 1, 22–32.
3. Guo, Y.; Li, Y.; Li, X. Smart city architecture: A review. *IEEE Access* 2020, 8, 166879–166899.
4. Liu, X.; Zhang, Y.; Sun, H.; Wang, X. A survey on Internet of Things for smart cities. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2014, 16, 809–828.
5. Ahmad, K.; Maabreh, M.; Ghaly, M.; Khan, K.; Qadir, J.; Al-Fuqaha, A. Developing future human-centered smart cities: Critical analysis of smart city security, Data management, and Ethical challenges. *Comput. Sci. Rev.* 2022, 43, 100452.

УДК 004.65

НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ

Пархоменко Д. С., Таранов О. В., Бредіхін В. М.

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О. М. Бекетова*

Abstract. The article discusses the directions of using neural networks in the work of marketplaces. An overview of the expediency of their application in the field of marketing as a tool for customer service was carried out. Examples of their use in real business are given.

Нові сучасні напрями інформаційних технологій змінюють світ у найближчому майбутньому. У маркетингу, безумовно, одним із таких напрямів є нейронні мережі та штучний інтелект [1].

Нейронні мережі як інструмент маркетингу вже надають виробникам величезні можливості. Майже всі найбільші торгові компанії зацікавлені у використанні нейронних мереж, адже вони змінюють маркетинг, роблять процес прийняття рішення та покупки зручнішим, рекламу більш персоналізованою, а головне, мають величезний потенціал не лише для маркетингу, а й для всіх сфер людського життя.

Netflix, наприклад, використовує нейронні мережі для аналізу переглядів та поведінки клієнтів. Завдяки цьому сервісу вдалося покращити рекомендаційну систему, що призвело до збільшення кількості переглядів фільмів та серіалів. Компанія також використовувала нейромережі для створення власних виробничих проєктів на основі аналізу переваг глядачів.

Coca-Cola використовувала нейронні мережі для визначення оптимальної комбінації інгредієнтів для нового напою. Компанія аналізувала велику кількість даних про смаки та уподобання споживачів і на основі цього створила унікальний продукт – Cherry Sprite.

Amazon застосовує нейронні мережі для прогнозування попиту на товари та послуги. Компанія використовує дані про покупки та поведінку клієнтів, щоб передбачати майбутні тренди та потреби клієнтів. Завдяки цьому Amazon може оптимізувати свою інвентаризацію, управління запасами та надавати більш точні рекомендації для клієнтів.

«М відео» створили систему, яка аналізує поведінку покупців та використовує ці дані для покращення якості обслуговування та збільшення продажів. Для реалізації такої системи «М відео» використовувало нейронні мережі та машинне навчання. Вони навчили систему розпізнавати патерни у поведінці клієнтів та використовувати цю інформацію для персоналізації пропозицій.

Мережа АЗС ОККО створили систему автоматичної персоналізації пропозицій на основі аналізу поведінки клієнтів та прогнозування їх потреб.

Наприклад, при оплаті карткою ОККО дані клієнта збираються і обробляються нейромережею, яка аналізує покупки клієнта та його переваги. На основі цієї інформації система формує персональні пропозиції, які можуть зацікавити клієнта. Ці пропозиції можуть включати знижки, бонуси, запрошення на заходи або інші привілеї.

Крім того, ОККО використовує нейромережі для аналізу поведінки клієнтів у соціальних мережах та інших онлайн-платформах. Це допомагає компанії визначити інтереси клієнтів та надати їм більш релевантні пропозиції.

Завдяки використанню нейромереж, ці фірми значно збільшили ефективність своїх маркетингових кампаній та покращив якість обслуговування клієнтів. Клієнти оцінюють індивідуальний підхід і відчують, що компанія піклується про них та приділяє увагу їхнім потребам.

Саме доступ до новітніх технологій аналітики визначатиме успішність реклами та маркетингу у горизонті п'яти років. Які ж завдання будуть актуальні для нейронних мереж в ці часи?

По перше це знаходити вузький сегмент аудиторії та в афінитивних каналах доносити повідомлення з потрібним саме цій групі посилом.

По друге користувачі все частіше чекають від компаній персоналізованої комунікації і готові заплатити більше за персоналізований досвід.

Під гаслом боротьби за анонімність користувача та захист конфіденційності ІТ-гіганти обмежують можливості для обміну даними між майданчиками та аналітиками, в результаті цього кожна рекламна вертикаль прагне розширити свої знання про користувачів поза екосистемою, а кожен постачальник крос-канальної реклами шукає рішення прозорої аналітики по всьому спліту [2].

В результаті технологічної революції маркетинг стане однією з цифрових галузей. Маркетинг – це математика, а незабаром він стане ще й технологією. З одного боку, алгоритми та машинне навчання сильно полегшать роботу маркетологів та візьмуть на себе безліч рутинних завдань. З іншого боку — всім, хто хоче залишитися в професії або увійти до неї, потрібно буде підтягнути свої знання щодо інформаційних технологій і навчитися ефективно взаємодіяти з нейронними системами та алгоритмами.

Як висновок слід зазначити, що технології, які базуються на таких мережах, починають проникати на широкий ринок. А це означає, що з кожним днем подібних технологій і сервісів ставатиме все більше, а їх функціонал буде все ширшим і ширшим. У сумі ці тенденції призведуть нас до того, що вже за кілька років брендам доведеться під кожную кампанію виготовляти десятки повідомлень та креативів, які будуть спрямовані на дуже вузький сегмент аудиторії, а можливо, і конкретного користувача. А потім треба буде якимось чином адресувати кожне повідомлення потрібному користувачеві чи сегменту та оцінювати підсумкову ефективність реклами.

Література:

1. Світле майбутнє: яких технологічних трендів чекати у 2022–2025 роках <https://mind.ua/openmind/20234271-svitle-majbutne-yakih-tehnologichnih-trendiv-chekati-u-20222025-rokah> (Дата звернення 08.05.2023р.)
2. Маркетинговий інструментарій формування попиту на товари та послуги на ринках України: монографія / за ред. проф. Р.В. Федоровича – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. – 359 с.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ДРОНІВ

Царик Т. Ю., Лось В. Ю.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The relevance of this topic lies in the increased accessibility of drones and computing power, prompting farmers to utilize these technologies for better resource management, reduced costs, and increased profitability. Modern methods of monitoring agricultural lands using drones and computer systems are analyzed, focusing on practical applications, economic and environmental advantages, as well as potential challenges. The study aims to explore image processing algorithms and their potential to enhance crop yield through analysis of agricultural field photos.

Актуальність даної теми полягає у тому, що, окрім більшої доступності самих літальних апаратів, дешевшають також і обчислювальні потужності. Відповідно, ці зміни спонукають фермерів до більш активного використання даних технологій у своїй діяльності. Якщо раніше дрони використовувались лише великими агропромисловими підприємствами, то зараз ці технології поширились і на менші господарства, оскільки такий підхід дозволяє краще управляти наявними ресурсами, зменшити витрати на обслуговування полів та максимізувати прибуток.

В умовах щорічної зміни клімату кількість придатних для сільського господарства територій може зменшуватись, а попит на продукцію зростати через збільшення кількості населення. Через недостатньо ефективну обробку сільськогосподарських угідь агропромисловість щорічно зазнає значних збитків. Зараз як ніколи актуальним є підвищення ефективності агропромисловості за рахунок сучасних технологій шляхом оптимізації обробки наявних угідь задля підвищення кількості та якості врожаю. Таким чином, постає необхідність у створенні програмних рішень для досягнення цих цілей.

Метою дослідження є аналіз сучасних методів моніторингу сільськогосподарських угідь з використанням дронів та комп'ютерних систем. Особливу увагу буде приділено практичному застосуванню цих технологій, їх економічним та екологічним перевагам, а також потенційним викликам та обмеженням. Доповідь також спрямована на дослідження алгоритмів обробки

зображень, отриманих з БПЛА та вивчення можливості покращення результатів врожаю, використовуючи аналіз фото сільгоспугідь.

У дослідженні наведені існуючі на сьогодні способи спостереження за станом посівних площ [1]; виділено основні завдання, для виконання яких у сільському господарстві використовуються БПЛА [2]; описані потенційні можливості дронів при моніторингу сільськогосподарських угідь – від мультиспектральної зйомки полів, яка дозволяє визначати рівень вмісту азоту в ґрунті і тканинах рослини, стежити за станом і розвитком посівів, прогнозувати врожайність, обчислювати індекс вологості, індекс вегетації до контролю за надзвичайними ситуаціями (пожежами, паводками) [3].

Було проведено огляд методів та технологій отримання зображень з сільськогосподарських угідь, а саме обладнання, яке встановлюється на сільськогосподарські дрони для картографування полів та їх моніторингу, отримання точної інформації в режимі реального часу щодо стану рослин на різних ділянках полів [4].

У ході дослідження також проведено роботу, яка полягала у порівнянні наявних на ринку програмних продуктів для здійснення моніторингу та з'ясування їхніх переваг та недоліків залежно від ряду факторів, включаючи ціну, сумісність датчика/зображення та продуктивність продукту [5].

Отримані під час проведення дослідження дані дають підґрунтя для подальших дій – розробки програмного рішення по вираховуванню NDVI індексів по зображенням, отриманим за допомогою звичайної камери, працюючої у видимому діапазоні. Дана система повинна в першу чергу виконувати такі загальні функції, як створення карт угідь на базі даних отриманих шляхом фотоареозйомки; забезпечення можливості генерації карт з показниками кількості фотосинтетичної активної біомаси; зручне або автоматичне виділення проблемних зон.

Література:

1. Дрони і супутники: моніторинг стану посівів впродовж сезону [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.smartfarming.ua/drony-i-suputnyku-monitorynh-stanu-posiviv-vprodovzh-sezonu/> (дата доступу: 25 квітня 2023 р.).
2. Мединський Д. В. Застосування безпілотних літальних апаратів в сільському господарстві. / Д.В. Мединський // Science Review. – 2017. – №7. – С. 58–63.
3. Водянка Л.Д. Суть та необхідність використання сучасних інноваційних технологій в сільському господарстві Чернівецької області. / Л.Д. Водянка, Н.Я. Кутаренко, Я.В. Сеньовська // Агросвіт. – 2018. – №5. – С. 53–60.
4. Пономаренко І.О. Економічна ефективність використання дронів у сільському господарстві. / І.О. Пономаренко, В.А. Тарасов, А.С. Ігнатченко, Ю.В. Химченко, Б.Л. Ковальов // Вісник СумДУ. Серія “Економіка”. – 2021. – №4. – С. 235–240
5. What is the Difference Between Pix4D, Drone Deploy, and DJI Terra? - DSLRPros Official Blog [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dslrpros.com/dslrpros-blog/what-is-the-difference-between-pix4d-drone-deploy-and-dji-terra/> (дата доступу: 12 травня 2023 р.).

Секція 6

**Інформаційні технології управління
проєктами та електронне урядування**

УДК 004.9:614.8

СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКИХ РІШЕНЬ З УРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ

Гулак М. О., Чемерис М. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This article examines existing methods of making business decisions with consideration of risks. It describes the benefits of implementing such software and provides an overview of its general working principle.

Ризики є невід'ємною частиною будь-якої господарської діяльності. Прийняття рішень з урахуванням ризиків допомагає зменшити ступінь невизначеності, оскільки воно передбачає аналіз можливих негативних наслідків та способів їх уникнення або зменшення. Правильне управління ризиками в господарській діяльності допомагає забезпечити стійкість підприємства у випадку негативних подій або несприятливих умов на ринку. Це означає, що компанія буде здатна вчасно реагувати на зміни, мінімізувати втрати та зберегти конкурентні переваги.

В теперішній час, коли бізнес є дуже розвиненим та конкурентним, важливо передбачити загрози (внутрішні і зовнішні), що впливають на якість прийнятих рішень. Врахування ризиків дозволяє збалансувати переваги та недоліки різних варіантів бізнесових стратегій, враховуючи ймовірність настання негативних наслідків. Це сприяє більш обґрунтованому та об'єктивному процесу прийняття рішень, що допоможе попередити можливі збитки або зменшити їх вплив [1].

У даній роботі зроблено аналіз деяких алгоритмів та методів, що використовуються для прийняття господарських рішень з урахуванням ризиків, узагальнено та систематизовано способи їх реалізації за допомогою програмних засобів.

Першим кроком при формуванні господарських рішень є збір інформації про проблеми, з якими стикається підприємство. Серед них виділяють фінансові, конкурентні, операційні, юридичні, технологічні, економічні та інші [2]. Для кожної з проблем потрібно проаналізувати всі можливі варіанти вирішення, розробити відповідні алгоритми дій, що призведуть до очікуваного результату.

Наступним кроком є аналіз вже існуючих методів та алгоритмів вирішення господарських проблем з урахуванням ризиків. Важливим методом є аналіз чутливості. Він дозволяє ідентифікувати ключові фактори, які впливають на ризики, і зосередитися на них під час процесу прийняття рішень.

Далі важливо здійснити сценарний аналіз. Цей метод передбачає моделювання різних сценаріїв розвитку подій та оцінку їх впливу на ризики та

результати. Це дозволить детальніше проаналізувати імовірні варіанти розвитку ситуації та підготуватися до різних можливих сценаріїв.

Іншим підходом є використання фінансових моделей. Фінансові моделі, такі як моделі оцінки акцій, портфельний аналіз чи кредитний скоринг, дозволяють оцінити фінансові наслідки ризиків та прийняти обґрунтовані фінансові рішення.

Програмне забезпечення для формування господарських рішень з урахуванням ризиків повинне містити сукупність різноманітних методів та алгоритмів обробки комерційної інформації і складатися з шести етапів, що допоможе отримати доцільні та конкретні рекомендації для користувача:

Ідентифікація проблеми або завдання. Перший етап полягає в чіткому визначенні проблеми або завдання, що потребує прийняття рішень. Це може включати виявлення потенційних ризиків, які можуть вплинути на результати прийнятих рішень.

Збір та аналіз інформації: На цьому етапі здійснюється збір необхідної інформації, включаючи дані про можливі ризики, їх ймовірність та можливі наслідки. Аналізується отримана інформація для кращого розуміння ризиків та їх впливу на прийняття рішень.

Оцінка ризиків: На основі зібраної інформації проводиться оцінка ризиків, їх ймовірності та можливих наслідків. Використовуються методи аналізу ризиків, такі як статистичні методи, експертні оцінки та моделювання сценаріїв.

Розробка стратегій управління ризиками. На цьому етапі визначаються стратегії управління ризиками. Це включає вибір оптимальних альтернатив та заходів для зменшення ризиків, їх уникнення або перенесення.

Прийняття рішення. На основі проведеного ризик-аналізу та розроблених стратегій управління ризиками здійснюється прийняття рішень. Враховуються не тільки можливі ризики, але і очікувані користі та можливості.

Моніторинг та контроль. Після прийняття рішень важливо здійснювати моніторинг та контроль за їх реалізацією. Це дозволяє вчасно виявляти та вирішувати потенційні ризики, що можуть виникнути під час виконання прийнятих рішень.

Впровадження інформаційних систем формування рішень з урахуванням ризиків є важливим кроком у розвитку сучасного підприємництва. Автоматизація описаних процесів підвищить оперативність, обґрунтованість та об'єктивність сформованих рішень в підприємницькій діяльності.

Література:

1. Гірняк О. М., Лазановський П. П. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків/ Гірняк О. М., Лазановський П. П. – Л.: Українська академія друкарства, 2019. – 268 с.
2. Вітлінський В.В. Ризикологія в економіці та підприємстві: монографія / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.

УДК 005.8

КОНФЛІКТИ В УПРАВЛІННІ КОМАНДОЮ ПРОЕКТУ У ХХІ СТОЛІТТІ: ЩО ЗМІНИЛОСЯ?

Долянська І. М., Федотова Н. О.

ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК»

Abstract. The main causes of conflicts are characterized, such as the differences of the project team members in terms of age, education, work experience, professional and life experience, differences in their functions and duties, goals and tasks, as well as a variety of personal qualities, values, attitudes, interests, views on problems arising in the process of project implementation. New causes of conflicts in the 21st century project team were analyzed. The theory of generations is considered as one of the effective tools for understanding the value of people of different ages. The problems of diversity of generations in the project team, prospects and advantages of such teams are determined. Ways to build effective team work using the unique strengths of each generation are suggested.

Постановка проблеми. Управління людськими ресурсами у будь-якій сфері діяльності, зокрема у проектній, вимагає від керівників проектів постійного моніторингу та контролю з метою попередження, запобігання й зниження ймовірності виникнення конфліктних ситуацій. Конфлікти можуть завдавати значної шкоди ефективній взаємодії та роботі команди проекту, а також можуть ставати причиною втрат ресурсів (фінансових, матеріальних, трудових, часових тощо). Поряд із тим, своєчасно виявлені та вирішені конфліктні ситуації можуть стати засобом вирішення актуальних завдань. Конфлікти дуже часто пов'язані з впливом «людського фактору», тому важливе значення для сучасних керівників проектів має розуміння причин конфліктів, оволодіння технікою управління ними на противагу необхідності вирішення конфліктних проблем із їх наслідками.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сьогодні науковці світу та нашої країни широко досліджують питання управління людськими ресурсами у будь-якій сфері діяльності. Питання управління людськими ресурсами у проектах розглядають: Т. Демарко та Т. Листер [3], С.Д. Бушуєв [4], Н.С. Бушуєва [5], В.А. Рач [6], С.К. Чернов [7], О.Б. Данченко [8], О.І. Шерстюк [9] та ін. За результатами аналізу наведених робіт можна зробити висновок, що питання формування та управління командами проектів є дуже важливим, тому воно потребує від керівника проекту постійної уваги й спроможності своєчасно реагувати на конфлікти.

Мета статті полягає у дослідженні нових причин конфліктів з якими сьогодні може зіткнутися керівник проекту, якщо співробітники команди належать до різних поколінь, мають різні цінності, життєві прагнення, особисті потреби та, відповідно, мають різні уявлення про результат проекту та методи,

які потрібні команді для досягнення бажаного результату.

Виклад основного матеріалу. Команда проекту – це група співробітників, що безпосередньо працюють над здійсненням проекту й підлеглі керівникові; це група людей, що мають високу кваліфікацію в певній області й максимально відданих загальній цілі діяльності своєї організації, для досягнення якої вони діють спільно, взаємно погоджуючи свою роботу. Команда проекту складається з людей, кожному з яких призначена певна роль і відповідальність за виконання проекту [2, 244]

Управління командою проекту – процес відслідкування діяльності членів команди, забезпечення зворотного зв'язку, вирішення проблем і управління змінами, спрямований на оптимізацію виконання проекту [2, 230]

В умовах проекту конфлікти неминучі. Джерелами конфліктів можуть стати дефіцит ресурсів, розстановка пріоритетів при складанні розкладу або особисті стилі роботи. Наявність прийнятих в команді принципів, норм і усталеної практики управління проектами, наприклад планування комунікацій і визначення ролей, сприяє зниженню кількості виникаючих конфліктів. Успішне врегулювання конфліктів призводить до більш високої продуктивності та позитивним робочим взаємовідносинам [2, 267-268]

Значною мірою причинами виникнення конфліктів є відмінності членів команди проекту за віком, освітою, стажем роботи, професійним та життєвим досвідом, розходження у їх функціях та обов'язках, цілях та завданнях, а також різноманітність особистих якостей, цінностей, установок, інтересів, поглядів на проблеми, що виникають у процесі реалізації проекту [10, 11]. В результаті всіх цих відмінностей зростає ймовірність виникнення конфліктних ситуацій та конфліктів. Наявність подібних проблем є невід'ємною частиною будь-якого проекту.

Визначення основних джерел конфлікту наведено у Таблиці 1. [2, 270]

Управління конфліктами проекту включає у себе процеси, які пов'язані із здійсненням планування управління конфліктами, ідентифікацією, аналізом, плануванням реагування, здійсненням реагування, а також із моніторингом конфліктів у проекті [12].

На усі проекти можуть впливати конфлікти та проблеми, оскільки вони здійснюються у контексті обмежень та припущень, а також очікувань зацікавлених сторін, які можуть суперечити одне одному та змінюватися.

Мета управління конфліктами проекту полягає в ідентифікації конфліктів та управлінні ними. Якщо не управляти конфліктами, вони мають потенціал викликати відхилення проекту від плану та можуть призвести до того, що цей проект не досягне встановлених цілей. У кінцевому рахунку від результативності управління конфліктами проекту прямо залежить успішне його завершення [11].

Моніторинг та управління конфліктами повинні здійснюватися всього життєвого циклу проекту, щоб його виконання йшло за встановленим планом, а проти конфліктів, які можуть несподівано виникнути, приймалися необхідні заходи.

Джерела конфліктів у процесі реалізації проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Джерела конфлікту</i>	<i>Визначення змісту конфлікту</i>
1	Конфлікт через пріоритети в проекті	Позиція учасників проекту про наслідки робіт і задач суттєво відрізняються.
2	Конфлікт через адміністративні процедури	Конфлікти управлінські і адміністративні про те, як управляти проектом.
3	Конфлікт через відмінності поглядів в технічних питаннях, небажання “іти на компроміс”	Непогодження по технічних питаннях і компромісах.
4	Конфлікт через людські ресурси	Конфлікт, що стосується набору персоналу в проектну команду з інших відділів.
5	Конфлікт через вартість	Конфлікт з питань формування кошторисів.
6	Конфлікт через календарний план	Непогодження у термінах, послідовності і календарного планування проектних задач.
7	Міжособовий	Виникає через різні риси характеру, різний рівень знань, кваліфікаційних параметрів, рівень інтелекту і т.д.

В умовах швидко мінливого суспільства і високо конкурентного бізнес середовища керівники проектів зіткнулися з додатковою складністю ХХІ століття: їм доводиться формувати команди зі співробітників, що належать до різних поколінь та мають різні очікування і методи роботи.

Сьогодні перед кожним керівником проекту може постати питання, що мотивує представників різних поколінь і як з ними взаємодіяти. Можна використовувати безліч інструментів, але бажано враховувати вік і його потреби. Відтак, теорія поколінь – це підказка, яка показує, як можна впливати на людей різного віку та на що потрібно зважати при налаштуванні командної співпраці.

Отже, команда проекту ХХІ століття може складатися з представників 5-ти різних поколінь. Кожне з цих поколінь демонструє унікальні риси особистості та цінності та стикається з проблемами, наприклад, різними способами спілкування, співпраці та прийняття рішень. Люди кожного покоління привносять на робоче місце різні цінності. Їхні унікальні підходи впливають на те, як вони взаємодіють з іншими та що вони очікують від керівника. Це дає керівникам проектів, які очолюють команди з кількох поколінь, багато можливостей – і ще більше викликів. Тож, один з ефективних інструментів, що допомагають зрозуміти основоположні цінності людей різного віку це «теорія поколінь».

Сучасна теорія поколінь зародилася на початку 90-х років XX століття. У 1991 році економіст, фахівець в галузі демографії, Н. Хоув та історик й драматург В. Штраус одночасно та незалежно, досліджуючи соціальний феномен «конфлікту поколінь», дійшли висновку, що конфлікти поколінь обумовлені не різницею у віці, а різницею цінностей. В рамках даної теорії під поколінням розуміється спільність людей, народжених в певний історичний період, які є носіями схожих цінностей, сформованих під впливом соціальних, культурних, економічних і політичних подій в країні (регіоні) та технічного прогресу. Основою формування цієї теорії поколінь стали цінності, притаманні представникам кожного відповідного покоління [17].

Кожне покоління має ознаки дистинктивності, заснованої на різноманітності цінностей кожного покоління, що визначають подальшу поведінку представників цього покоління. В сучасному суспільстві Західної Європи та України активно функціонують одночасно п'ять поколінь [18, таб.2]

Таблиця 2

**Основні характеристики сучасних поколінь
Західної Європи та України**

Покоління	Західна Європа	Україна
Мовчазне	1925-1945	
Бєбі-бумери	1946-1964	
X	1964-1980	1964-1985
Y	1981-2000	1986-2006
Z	після 2000 року	після 2006 року

За даними дослідження компанії Deloitte «2014 Deloitte Global Gen Z and Millennial» [15], до 2025 року 75% всієї робочої сили становитимуть міленіали. За прогнозами їм буде комфортно на ринку праці, оскільки їм легко знайти спільну мову з межуючими з ними поколіннями іксерів та зумерів. Але ідилія триватиме недовго. Через 7 років на роботу масово вийде покоління Альфа (народжені після 2010 року), від якого, за теорією, міленіали будуть значно відрізнятися. Відмінності в життєвих пріоритетах міленіалам буде все складніше обслуговувати зумерів, а через 5–6 років зумери стануть найактивнішою платоспроможною частиною населення і для їх обслуговування потенційно може залучатися покоління Альфа.

Однак, щоб повною мірою скористатися перевагами команди різних поколінь, важливо розуміти загальні проблеми, з якими стикаються керівники проектів, а також найкращі способи їх вирішення. Зрозуміло, що кожне покоління має дуже різні характеристики та стилі роботи. Проте, оскільки кардинально різні покоління працюють разом як одне ціле, керівнику проекту потрібно знати які проблеми можуть виникнути через різноманіття поколінь в одній команді. Отже, розуміння відмінностей може допомогти визначити причину конфлікту та знайти способи його вирішення.

В науковій літературі загалом зазначають такі проблеми різноманітності поколінь [16]:

Стереотипізація

В команді проекту, де разом працюють люди різних поколінь, існує ймовірність конфлікту через погляди, цінності та переконання різних вікових груп. Як наслідок, стереотипи є поширеними. Наприклад, старші члени команди можуть називати молодших ледачими або такими, що не поважають авторитетів. Молодші члени команди проекту можуть називати старших несучасними та не бажаючими пробувати нові ідеї.

Стилі роботи

Під час роботи над проектом різні покоління можуть мати дуже різні стилі роботи. Це може бути викликано різними причинами, наприклад технологіями та освітою. Оскільки команда стає різноманітнішою, важливо визнавати та розуміти ці відмінності, особливо при управлінні командою проекту, в якій об'єднані представники різних поколінь.

Комунікаційні прогалини

Розрив у доступі до технологій є однією з ключових відмінностей між поколіннями в команді проекту. Міленіали – це вихідці з цифрових технологій, тоді як бекі-бумери – це цифрові іммігранти, які можуть не розбиратися в техніці. Молодші покоління також більш схильні приймати нові технології, ніж їхні старші колеги, що може спричинити тертя між поколіннями під час роботи в команді.

Інша проблема поколінь полягає в тому, як різні покоління визначають успіх в проекті. Бекі-бумери схильні вірити, що довготривала робота – це те, що визначає успіх, і цінують особисте спілкування з колегами. Навпаки, міленіали вважають, що інновації та гнучкість є ключовими складовими успіху в проекті.

Нарешті, кожне покоління має власну освіту, яка веде до різного підходу до вирішення проблем і прийняття рішень під час роботи в проекті. Більшість бекі-бумерів здобули освіту до того, як комп'ютери стали частиною повсякденного життя, тоді як міленіали вирости з комп'ютерами та отримали зовсім іншу освіту, ніж їхні попередники.

Проблеми спілкування

Кожне покоління має свої особливості та способи спілкування.

Коли у вас є до п'яти різних поколінь у робочій силі, можуть виникнути певні проблеми з спілкуванням між членами команди проекту. Наприклад, якщо працівник любить надсилати електронні листи, щоб переконатися, що все задокументовано, але особа, з якою вони спілкуються, віддає перевагу більш невимушеному текстовому повідомленню чи телефонному дзвінку, можливо, виникли певні непорозуміння.

Представники старшого покоління, як правило, віддають перевагу спілкуванню віч-на-віч і розчаровуються, коли спроби спілкування ігноруються або неправильно тлумачаться через надмірне використання технологій. В свою чергу представники молодшого покоління покладаються на технологію спілкування, яку старшим поколінням важко зрозуміти.

Незважаючи на очевидні труднощі, пов'язані з різноманіттям поколінь в команді проекту, це все може мати унікальні перспективи та різні переваги. Такі як [19]:

Розв'язання проблем: оскільки у кожного покоління свій підхід до розв'язання проблем, наявність в команді людей декількох поколінь може бути дуже корисною, коли справа доходить до виявлення можливостей для інновацій і нових способів розв'язання робочих проблем.

Розуміння різних аудиторій: кожне покоління унікальне, що є великою перевагою для компанії. Використовуючи людей з кожного покоління, ви зможете краще зрозуміти різні цільові аудиторії – користувачів кінцевого результату проекту.

Можливості навчання: різноманітність поколінь на роботі відкриває можливості для навчання всіх членів команди. Колеги можуть навчати один одного новим підходам і більш ефективним способам вирішення завдань проекту. Наприклад, більш технологічний член команди Z може підказати, як X зможе швидше впоратися з вирішенням складного завдання.

Наставництво: команда проекту, яка складається з декількох поколінь є ідеальним середовищем для менторства. Багато організацій запускають програми менторства і внутрішнього навчання, щоб дати співробітникам можливість навчати один одного. Це не тільки допомагає членам команди проекту отримати нові навички та інформацію, але й покращує їхню спільну роботу в проекті.

Висновок. Виконане дослідження й викладені міркування дозволяють дійти таких висновків. По-перше, конфлікти в команді проекту є цілком закономірним проявом і результатом об'єктивної відмінності цілей, прагнень та інтересів різних його учасників. По-друге, щоб забезпечити ефективність та злагодженість роботи команди проекту XXI століття керівнику проекту варто рахуватися із теорією поколінь і використовувати її для отримання позитивного результату. По-третє, створюючи проектні команди різного віку керівник проекту може використовувати унікальні сильні сторони кожного покоління, а також заохочувати членів команди співпрацювати й будувати відносини одна з одною. По-четверте, керівник проекту може отримати вигоду з вікової різноманітності в команді, оскільки, якщо розуміти особливості кожного покоління можна побудувати ефективну роботу команди та досягти бажаного результату в реалізації проекту.

Література:

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Seventh Edition. Project Management Institute, 2021. 274 с.
2. Довгань Л.Є., Мохонько Г.А., Малик. І.П. Управління проектами: навч. посіб. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 429 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/19481/1/DMM_UP_2017.pdf
3. Tom Demarco, Timothy Lister “The Human Factor. Successful Projects and Teams”, Dorset House; 2nd edition, 1999. 245 p.

4. Бушуєв, С. Д., Морозов, В. В. Динамічне лідерство в управлінні проектами: Монографія. Українська асоціація управління проектами. 2-е вид. К.: УАУП, 2000. 312 с.
5. Бушуєв, С. Д., Бушуєва Н. С., Бабаєв І. А. [та ін.] Креативні технології управління проектами та програмами. К.: «Саміт-Книга», 2010. 768 с.
6. Рач, Ст А., Черпаха Г. С. Модель визначення раціональної ролі члена команди проекту. Управління проектами та розвиток виробництва. 2003. № 3. С. 70-79.
7. Чернов, С. К., Левіт А. А. Основи ефективної роботи проектної команди. Радіоелектрон. і комп'ют. системи. 2007. № 3. С. 128-133.
8. Данченко, О. Б., Кузьмінська Ю. М. Креативний потенціал команди як фактор успіху проекту. Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2012. № 3 (43). С. 70-74.
9. Шерстюк О. И. Использование метода ранжирования при формировании необходимого набора компетенций команды проекта / О. И. Шерстюк, А. Е. Колесников // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – 2018. – № 2. – С. 31-37. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux_ctr_2018_2_7.
10. Данченко, О. Б., Бедрій Д. І., Семко І. Б. Концептуальна модель формування високоефективної команди наукового проекту. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. № 1 (1277). С. 51-56. DOI: 10.20998/2413-3000.2018.1277.8.
11. Мороз, О. О., Сметанюк О. А., Лазарчук О. В. Теорія конфліктів в контексті побудови загальної моделі ефективності сучасного підприємства: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2010. 256 с.
12. Данченко, О. Б., Бедрій Д. І., Семко І. Б. Управління конфліктами наукового проекту. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. № 2 (1327). С. 28-35. DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1327.5.
13. Управління людськими ресурсами в наукових проектах / Д. І. Бедрій // Управління розвитком складних систем. 2015. Вип. 24.С. 16-22. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Urss_2015_24_5.
14. Токарев М., CEO Master Bundles «Нова реальність: як мотивувати бумерів, зумерів і решту» <https://mind.ua/openmind/20232307-nova-realnist-yak-motivuvati-bumeriv-zumeriv-i-reshtu> (дата запиту 30.03.2023).
15. Офіційний сайт компанії Deloitte URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-dttl-2014-millennial-survey-report.pdf>.
16. How to manage Generation Diversity in the Workplace <https://harver.com/blog/generational-diversity-in-the-workplace/>
17. Howe, N. The Next 20 Years: How Customer and Workforce Attitudes Will Evolve / N. Howe, W. Strauss // Harvard Business Review. – 2007. – Vol.

July/August. – P. 41-52 // available online at : <https://hbr.org/2007/07/the-next-20-years-how-customer-and-workforce-attitudes-will-evolve>.

18. Близнюк Т.П. Теорія поколінь: Україна та Західна Європа // URL: <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/14630>.

19. Леонова Олена «Теорія поколінь від X до Z (І чому це важливо)» URL: <https://hurma.work/blog/teoriya-pokolin-vid-x-do-z-i-chomu-ce-vazhливо/>

УДК 005:338

ПРОЄКТНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОВИМИ ІННОВАЦІЯМИ

Осауленко І. А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The essence of security innovations is determined. Prospective approaches to the management of security innovation implementation projects are outlined. The peculiarities of the interaction of the participants of these projects are characterized.

Унаслідок повномасштабного вторгнення російських військ Україна зіткнулась із безпрецедентними викликами. До них належать не лише бойові дії високої інтенсивності із застосуванням практично усіх видів озброєння й окупація значної частини нашої території, але й безпосередня загроза життю і здоров'ю цивільного населення та регулярні ворожі атаки на об'єкти цивільної інфраструктури.

Очевидно, за таких умов необхідні нові підходи до забезпечення функціонування всіх сфер життєдіяльності та захисту від наявних загроз. Питання безпеки будемо розглядати у широкому контексті, а до безпекових інновацій віднесемо сукупність різноманітних заходів, спрямованих на упередження небезпеки, пристосування до небезпечних умов, реагування на виникнення спричинених бойовими діями надзвичайних ситуацій та ліквідацію їхніх наслідків. Безпекові інновації можуть бути технічними, наприклад, спорудження нових укриттів та будівель подвійного призначення або переобладнання існуючих приміщень, розроблення нової системи оповіщення, створення резервних систем енерго та водопостачання. Також можливі організаційні інновації, пов'язані із запровадженням особливих режимів роботи підприємств і громадського транспорту, розробленням та проведенням тренінгів для працівників і населення з питань дій у надзвичайних ситуаціях, проведенням евакуації дітей із прифронтових районів у формі гри тощо. Нарешті, можливе поєднання обох складових, зокрема, надання доступу до різноманітних державних послуг у цифровій формі, перенесення банківських сервісів у хмарне середовище.

У цьому контексті заслуговує на пильну увагу і подальший розвиток концепція безпеко-орієнтованого управління проєктами розвитку складних

систем, що передбачає поєднання кількох складових, зокрема, безпеки оточення проєкту, безпеки команди, безпеки продукту проєкту і, напевне найголовніше в умовах війни, безпеки експлуатації системи [1].

Очевидно, системи можуть бути новоутвореними чи модернізованими, різними за призначенням і масштабами, моно чи багатофункціональними, технічними чи організаційно-технічними. У будь-якому випадку важливо під час планування відповідних проєктів максимально врахувати потенційні можливості впровадження безпекових інновацій, а під час реалізації проєктів додатково відслідковувати в режимі реального часу супутні ризики, пов'язані з ворожими спробами ускладнити, уповільнити або зірвати проєкт.

Додатково доцільно застосовувати відомий в управлінні якістю принцип постійного вдосконалення. Підґрунтям для цього має бути, зокрема, постійний моніторинг безпекових проблем у різних системах та пов'язаних процесів. Прикладами результатів виконання таких кроків можуть бути, зокрема, удосконалений алгоритм функціонування електромережі (в тому числі застосування запобіжних відключень при загрозі повітряної атаки), забезпечення додаткового резервування для найвразливіших елементів системи, коригування евакуаційних маршрутів тощо.

Інший аспект пов'язаний з організацією планування та реалізації проєктів управління безпековими інноваціями. Слід мати на увазі, що рівень загроз суттєво відрізняється у прифронтових та тилкових регіонах. Тому, хоча за функцію безпеки відповідає держава загалом, організація будь-якої діяльності, у тому числі з управління проєктами, буде мати значні територіальні відмінності.

Можна припустити, що у тилкових регіонах саме місцеві органи влади у межах своїх повноважень регламентуватимуть відповідні процеси. У цьому випадку виглядає логічним використати наявні моделі проєктно-орієнтованої взаємодії основних рушійних сил регіонального розвитку в трикутнику «наука – бізнес – держава» [2]. При цьому проєкти впровадження безпекових інновацій слід розглядати в контексті реалізації стратегії адаптації до умов воєнного часу. А окремі знайдені рішення цілком імовірно стануть у нагоді в процесі подальшого післявоєнного відновлення.

Функції кожної зі сторін загалом досить передбачувані. Органи місцевої влади видають розпорядження, зокрема, пов'язані з необхідністю підтримання у належному стані захисних споруд, розташованих на відповідній території, у чийй би власності вони не перебували, а також виділяють бюджетні кошти на вирішення цих питань. Бізнес, використовуючи як власні ресурси, так і залучені з бюджету, організовує випуск необхідної продукції, наприклад, будівельних матеріалів, спеціалізованих транспортних засобів, електроприладів, медикаментів. Науковці готують до впровадження перспективні розробки, наприклад системи очищення води і повітря. Спільно визначається черговість впровадження безпекових інновацій.

Таким чином, застосування проєктного підходу дозволить узгодити пріоритети, сформувати спільні команди і досягти запланованих результатів.

Література:

1. Зачко О. Б., Зачко І. Г. Моделі та методи безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2016. №2. С. 86–90.
2. Осауленко І. А. Процедурні та інформаційні аспекти проектно-орієнтованого управління регіональним розвитком. Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія Технічні науки. 2015. №3. С. 108–113.

УДК 005.8

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛЕНИМИ ІТ ПРОЕКТАМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Торба Т. В., Гуменюк М. В.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The purpose of analysis is research in project management in distributed IT projects in modern conditions including key features like cultural, cross-functional and geographical differences.

В епоху домашніх офісів та віддаленої роботи актуальності набуває дисципліна управління розподіленими проектами та ресурсами з використанням вдосконалених підходів та методів. Перехід на дистанційну роботу спричинив необхідність змін як для працівника так і для роботодавця і сфера ІТ не стала винятком в цих змінах. Більшість ІТ проектів стали розподіленими не тільки географічно але й культурно та функціонально, що спричинило пошук нових та перегляд існуючих методів управління. До основних особливостей розподілених ІТ проектів зокрема можна віднести міжнаціональні, культурні та крос функціональні відмінності. Тому важливо брати до уваги менеджерам проектів особливості управління розподіленими ІТ проектами, що допоможе досягти успішних результатів і командної співпраці.

В ході роботи з джерелами [1] та [2] було визначено концепцію розподілених ІТ проектів. В роботі з джерелами [3] та [4] було проаналізовані особливості управління розподіленими ІТ проектами спираючись на позитивні аспекти, такі як – налаштування ефективної комунікації, зміцнення довіри в команді, підтримки продуктивності та виховання позитивної командної культури віддаленої роботи.

Метою даного аналізу є дослідження в сфері особливостей управління розподіленими ІТ проектами в сучасних умовах.

Завдяки своїй природі – наявності віддалених працівників і співпраці в різних географічних зонах, розподілені ІТ-проекти мають ряд унікальних

особливостей, які притаманні даним проектам. До таких особливостей можна віднести:

- Географічне розподілення: Члени команди географічно розподілені в розрізі міста, країни чи континентах. Що призводить до можливості виникнення проблем в комунікації та координації роботи.
- Різноманіття інструментів командної комунікації: В спілкуванні команда повністю спирається на використання різноманітних інструментів та технологій для співпраці, такі як системи обміну миттєвими повідомленнями, відеоконференції. Якщо інструменти не доступні чи вибрані невірно, проблеми з комунікацією неминучі.
- Культурні та мовні відмінності: у розподілених ІТ-проектах члени команди можуть мати різне мовне та культурне походження. Для ефективної комунікації необхідно мати культурний кодекс та політики компанії, які регулюють дану проблематику.
- Відсутність комунікації віч-на-віч: у віддалених ІТ-проектах ефективна комунікація має значення. Через роботу на відстані можуть виникати непорозуміння та затримки. Чіткі методи спілкування мають вирішальне значення для успіху проекту.
- Різноманіття часових поясів: розподілені команди працюють в різних часових зонах, що призводить до розсинхронізації в реальному часі. Це призводить до проблем в плануванні зустрічей та виконання спільних завдань.
- Координація та управління проектом: для розподілених ІТ-проектів потрібна координація та влучна тактика управління проектами. Керівники проектів повинні забезпечити розподіл завдань, відстеження прогресу та узгодженість членів команди з цілями проекту.
- Розвиток довіри та стосунків: так як члени команди не взаємодіють один з одним особисто, важливо побудувати довіру між членами команди через чітке спілкування, відповідальність і спільні цілі.
- Гнучкість і адаптивність: для вирішення проблеми, які можуть виникати на різних фазах розподілених ІТ проектів важливо мати можливість змінювати плани, процеси відносно мінливих обставин.
- Конфіденційність та безпека: розподілені ІТ проекти вимагають уваги до конфіденційності та безпеки, тому що обмін інформацією між розподіленою командою повинен бути захищений та конфіденційний. Що вносить додаткові вимоги як до членів команди так і до самого проекту.
- Управління ризиками: складність розподіленого ІТ проекту додає ризиків, що стимулює розробку стратегії мінімізації та планування контрмір.

Беручи до уваги зазначені особливості, менеджеру проекту необхідно переглянути існуючі методи управління, адаптуючи їх під нові реалії чи винайти нові методи, які будуть задовольняти потреби та вимоги сучасного світу.

Література:

1. Neeley T. Remote Work Revolution: Succeeding from Anywhere Illustrated edition: Harper Business, 2023. 240p.
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge and The Standard for Project Management (PMBOK®GUIDE) Seventh Edition: Project Management Institute, 2021. 370 p.
3. Fried J Remote: Office Not Required/ Jason Fried: Currency 2013. 258p.
4. Douglas T. Managing Remote Teams: Engage the Best Talent from Anywhere: Mariner Books, 2021. 255p.

Секція 7

Інформаційні технології в освіті

УДК 378.14

**ПРОФЕСІЙНИЙ ФЕНОМЕН
«ІННОВАЦІЙНО-ІНФОРМАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ВИКЛАДАЧА
ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ»**

Калінська О. П.

Національний університет «Львівська політехніка»

Abstract. The issue of the professional phenomenon «innovative and informational activity of a teacher of a higher education institution» is highlighted as a way to the formation of professionalism of an educational institution teacher in the system of innovative activity.

Процеси, що відбуваються в сучасній освіті, потребують важливих змін і у діяльності самого педагога, і, особливо, це стосується його діяльності, яка має бути обумовлена інноваційними змінами. Інтенсифікація сучасного навчання спрямована на отримання суб'єктами освітнього процесу набагато більшого навчального матеріалу та інформації, але, нажаль, в тих самих умовах часових меж, та, водночас, з тим самим врахуванням вимог до якості та ефективності засвоєння знань, умінь і навичок. Тому саме інноваційний інформаційний ресурс є тим потенціалом перетворення звичайної традиційної діяльності викладача не лише в його професійній діяльності, а й виступає сукупністю його соціальних можливостей, які так необхідні для здійснення його продуктивної праці та вимог суспільства до сучасної освіти. Саме тому, щоб підвищити ефективність своєї інноваційної діяльності викладачу потрібно оволодіти цілим набором способів та якостей інформаційної діяльності для вдалого генерування сучасних освітньо-суспільних ідей, інформаційно-освітніх платформ і технологій, водночас, це також підвищить професійну компетентність, креативність та критичність мислення, вміння самовдосконалюватися та самореалізовуватися не лише як педагог, а і як особистість, а також – сприяння до впровадження інновацій.

Так, ми живемо в досить швидкому та мінливому світі. На ті зміни, що відбуваються в суспільстві, багато різних сфер не встигають вчасно реагувати, але вони все одно мають на них вплив. Адже всі ці зміни, нововведення, так чи інакше обумовлюють існування та розвиток, рух того самого суспільного середовища, в якому ми живемо. Але, погодьмося, не все так варто сприймати на віру не маючи основи чи підґрунтя з того, що вже знаємо як досвід. В освітній сфері це ціла система, яка з часом стала величезним здобутком та спадщиною, якою користується досі увесь освітянський простір. Отже, перш чим розпочати важливість питання інноваційно-інформаційної освіти, давайте згадаємо, що до сих пір переважна більшість викладачів у своїй роботі дотримуються традиційних

методів викладання. Оцінюючи позитивно інноваційно-інформаційну важливість запровадження змін у сучасних педагогів не варт применшувати щось цінне, що накопичено при традиційному підході до освітнього процесу. Адже, як наголошують деякі науковці, специфіка освіти як соціального інституту трансляції соціокультурної спадщини є в тому, що вона одночасно звернена до минулого й майбутнього. Це підкреслює взаємозв'язок традицій та інновацій. Одночасне співіснування традицій та інновацій – факт неминучий та необхідний. Як результат синтезу традиції та інновації формується нова освітня практика.

Науковцями також під готовністю до інноваційно-освітньої діяльності розуміється сукупність якостей викладача, які визначають його спрямованість на розвиток педагогічної діяльності як такої, а також його здатності виявляти актуальні проблеми з суб'єктами освітнього процесу, знаходити і реалізувати ефективні способи їх вирішення. Інноваційний потенціал особистості педагога пов'язується з такими основними параметрами як творча здатність викладача генерувати і продукувати нові уявлення та ідеї в практичних формах; відкритість новому (гнучкості та панорамності мислення); культурно-естетична розвиненість і освіченість; готовність удосконалювати свою діяльність, наявність внутрішніх мотивів; розвинута інноваційна свідомість (цінність інноваційної діяльності в порівнянні з традиційною, інноваційні потреби, мотивація інноваційної поведінки). Також необхідною умовою успішної реалізації інноваційної діяльності педагога є вміння приймати інноваційне рішення, йти на певний ризик, успішно вирішувати конфліктні ситуації, що виникають при реалізації нововведення, знімати інноваційні бар'єри.

Також не варто забувати, що впровадження інноваційно-інформаційної діяльності викладача в продуктивну професійну сферу сприятиме й трансформуванню його системи індивідуально-психологічних якостей та поведінки, що, в загальному, позначиться й на його самоактуалізації та системі соціально-важливих цінностей.

Тому визначаємо інноваційну діяльність викладача закладу вищої освіти як найважливішу складову сучасного освітнього процесу, що слугує впровадженню в освітній процес нових педагогічних інноваційних технологій, де викладач вищої школи має опанувати різні функції. Це потребує відповідної спеціальної педагогічної підготовки, високого рівня творчої та педагогічної майстерності в реалізації педагогічних інновацій. Потрібно відкривати курси, семінарії, інститути, де викладачі могли б підвищувати свій рівень та ближче познайомитися з новими інноваційними формами та методами викладання, навчання і виховання. Також варто зауважити, що будь-яка інноваційна діяльність в освітній установі є зоною підвищеного психолого-педагогічного ризику. Тому впровадження будь-яких освітніх інновацій може здійснюватися тільки з позицій психологічної безпеки і безумовної користі для розвитку особистості та індивідуальності.

УДК 374.71:004

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ

Кузьміна І. Ю.

Харківський національний медичний університет

Abstract. Information technologies for managing the educational process in Ukraine were considered, which made it possible to improve the work of students of higher education, to stimulate the further development of distance learning technologies, and the quality of training of specialists.

Інформаційні технології в сучасних умовах існують як невід'ємна частина життя, які визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. Актуальність даного питання полягають в тому, що у сучасному освітньому середовищі не може здійснюватись такі засоби, які надають комп'ютерні технології та Інтернет. Інформаційні технології дозволяють впливати на методи і організаційні форми навчального процесу та супроводжується суттєвими змінами в педагогічній теорії і практиці [1].

Комп'ютерні технології в освіті сприяють посиленню інтелектуальних можливостей здобувачів вищої освіти (ЗВО) та значно підвищить його ефективність у підготовці кваліфікованих фахівців.

Метою використання інформаційних технологій в освіті є розвиток інтелектуальних можливостей студентів та підвищення їх якості навчання.

Зараз в Україні існує нова система освіти, яка супроводжується суттєвими змінами в педагогічній теорії і практиці, що пов'язано з комп'ютеризацією інформаційного процесу та внесенням змін у технології навчання. Вона існує як система функціонування, без якої неможливо використання сучасних телекомунікаційних і комп'ютерних технологій, зберігання, передавання та подання сучасної інформації [2].

Інформаційні технології торкаються всіх сфер діяльності людини та відкривають можливості впровадження абсолютно нових методів навчання для викладачів і студентів. Застосування комп'ютерів привело до появи нового покоління інформаційних технологій, які дозволяють змінювати методи та форми своєї роботи. В навчальному процесі – це не тільки технічні засоби, але і нові форми і методи викладання, а також сучасний підхід до процесу навчання, що обумовлює об'єктивний процес розвитку освіти.

Проблеми використання різних технологій навчання призводять до збільшення обсягу самостійної роботи студентів та потребують постійної підтримки навчального процесу з боку викладачів. При цьому значно підвищується доступ до нетрадиційних джерел інформації. Ефективність самостійної роботи сприяє новим можливостям для творчості, знаходженні і закріпленні професійних навиків, дозволяє реалізувати принципово нові форми і методи навчання.

Використання інформаційних технологій в навчальному процесі впливає на характер професійної підготовки ЗВО та сприяє активізації перетворень пізнавальної діяльності.

Основні вимоги до що до використання комп'ютеризованих систем у навчанні полягають в тому, що вони сприяють підвищенню професійного рівня за допомогою засобів Інтернету та вмінню використовувати їх у своїй діяльності. При цьому викладач повинен володіти певними вміннями [3]:

- управляти навчальним процесом і науково-пізнавальною діяльністю студентів;

- застосувати сучасні та ефективні методи і засоби навчання;

- враховувати індивідуальні особливості студентів, їх схильності і здібності;

- поєднувати традиційні методи та методики навчання з новими інформаційними технологіями.

Інформаційні технології впливають на розвиток освіти та використовують їх для встановлення системи отримання знань. При цьому, викладач повинен використовувати нові інформаційні технології для подальшого вдосконалення самоосвіти та професійного зростання викладачів.

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій доцільно зазначити використання дистанційної форми навчання, як одну з ефективних систем підготовки високого кваліфікаційного рівня фахівців. Розвиток дистанційної форми освіти в Україні реалізується завдяки тому, що вона дає рівні можливості ЗВО та іншим фахівцям реалізувати свої можливості на освіту при перебуванні у будь-яких районах країни, за кордоном, або при складних умовах перебування чи воєнному стані.

Забезпечення підтримки навчально-виховного процесу дає змогу найбільш повно використовувати педагогічні можливості інформаційних технологій, реалізовувати процеси інтенсифікації й оптимізації навчального процесу.

Таким чином, інформаційні технології доповнюють систему освіти та забезпечують потреби студентів в отриманні знань та сприяють постійному професійному зростанню і самовдосконаленню. Вони відкривають для здобувачів вищої освіти доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищують ефективність самостійної роботи студентів, сприяють новим можливостям для творчості, закріпленню професійних навичок та дозволяють реалізувати принципово нові форми і методи навчання.

Література:

1. Аширова А. В., Заспа Г. О., Капітан О. В., Кожем'якін О. С. Інформаційна система управління освітньою діяльністю університету. Інформаційні технології – 2021: зб. тез VIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих науковців, (м. Київ, 20 трав. 2021 р.). Київ, 2021.
2. Коваль Т.І. Підготовка викладачів вищої школи: інформаційні технології у педагогічній діяльності : навч.-метод. посіб. / Т.І. Коваль. – К. : Вид. центр НЛУ, 2009. – 380 с.
3. Тесля Ю. М., Заспа Г. О. Розробка концентричної інформаційної технології цифрової трансформації закладів вищої освіти. Управління розвитком складних систем. Київ, 2020. № 44. С. 105–115,

УДК 378:004.4

ВИЗНАЧЕННЯ ЛОГІЧНОЇ ПРАВИЛЬНОСТІ МІРКУВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ MASTER OF LOGIC

Любченко К. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The material considers the solution to the problem of determining the logical correctness of reasoning using an instrumental and controlling program Master of Logic.

Математична логіка має широке застосування у теоретичних і прикладних (практичних) аспектах знань. Окремо слід відмітити її важливість при підготовці спеціалістів з різних спеціальностей у галузі інформаційних технологій. Та й у повсякденному житті вміння міркувати правильно може бути корисним для людини і суспільства.

Розглянемо одну із задач, які ефективно можна розв'язати, використовуючи апарат математичної логіки – визначення логічної правильності міркування за допомогою інструментально-контролюючої програми Master of Logic [1].

Для розв'язання цієї задачі існують кілька методів, наприклад:

- безпосереднє застосування означення логічного слідування;
- застосування критерію логічного слідування та рівносильних перетворень;
- застосування правил виведення тощо [2], [3].

Постановка задачі.

За допомогою програми Master of Logic з'ясувати, чи є наступне міркування логічно правильним:

Якщо виграє донецький «Шахтар», то вболівальники з Донецьку будуть радіти. Якщо ж виграє київське «Динамо», то радіти будуть вболівальники з Києва. Виграє або «Шахтар», або «Динамо». Але якщо виграє «Шахтар», то вболівальники з Києва не будуть радіти, а якщо виграє «Динамо», то радіти не будуть вболівальники з Донецька. Чи впливає звідси, що вболівальники з Донецька будуть радіти тоді і тільки тоді, коли не будуть радіти вболівальники з Києва?

Розв'язання.

1. Формалізація задачі.

Виділимо прості (елементарні) висловлення і введемо їх символічні позначення:

A – виграє донецький «Шахтар»,

B – будуть радіти вболівальники з Донецьку,

C – виграє київське «Динамо»,

D – будуть радіти вболівальники з Києва.

Тоді отримаємо наступну формальну модель задачі:

Формули-посилки: $A \rightarrow B$, $C \rightarrow D$, $A \oplus C$, $A \rightarrow \bar{D}$, $C \rightarrow \bar{B}$.

Формула-висновок (наслідок): $B \leftrightarrow \bar{D}$.

2. Етапи розв'язування цієї задачі за допомогою програми Master of Logic наступні:

1) вибрати пункт меню «Слідування», або натиснути кнопку $F_1, \dots, F_n \vdash F$, або комбінацію клавіш Ctrl+Alt+S;

2) у вікні, що з'явилося (рис. 1), за допомогою панелі набору і/або клавіатури ввести посилки і висновок (для додавання нової посилки потрібно або натиснути на клавіатурі стрілку вниз, або за допомогою миші кнопку , або кнопку  Вставити);

3) натиснути кнопку «Ok» або клавішу «Enter».

Знайдену програмою відповідь можна побачити у нижній частині вікна (рис. 1). Тобто міркування є логічно правильним.

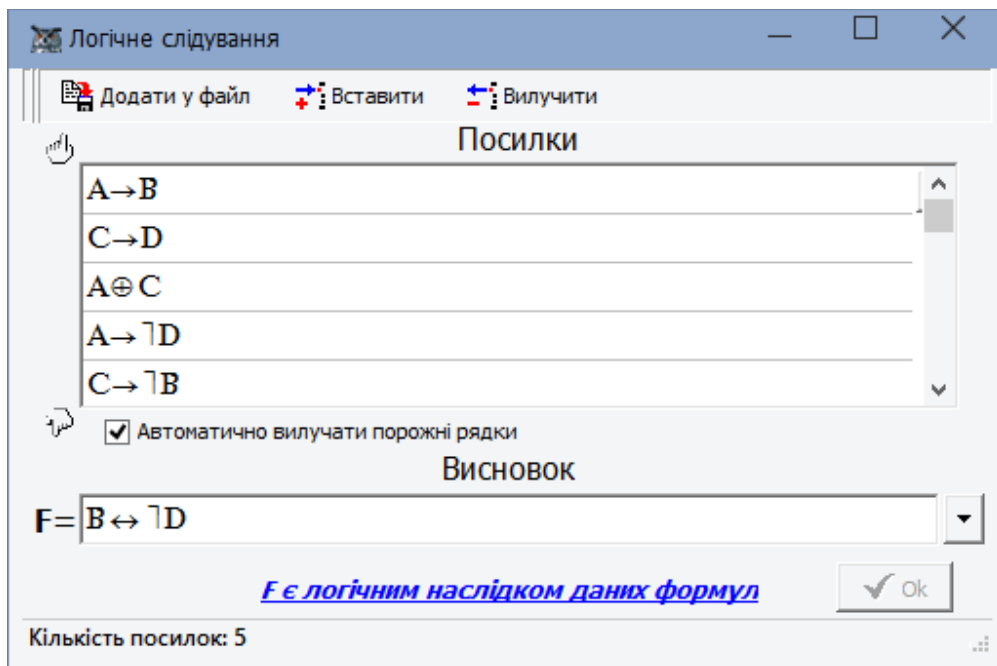


Рисунок 1 – Вікно «Логічне слідування» у програмі Master of Logic

Отже, під час здобуття освіти людина має опанувати необхідний теоретичний матеріал і здобути вміння свідомо розв'язувати, в тому числі, розглянутий тип задач. Але, наприклад, у дослідницький (науковій) діяльності, коли доводиться вирішувати задачі з достатньо великою кількістю і складністю вхідних даних (посилок), доцільно використовувати відповідні комп'ютерні програми, зокрема, Master of Logic.

Література:

1. Master of Logic [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://lkn.univer.cherkassy.ua/>
2. Любченко К. М., Триус Ю. В. Елементи математичної логіки з комп'ютерною підтримкою / Посібник для вчителів: Черкаси: Видавничий відділ ЧНУ, 2004. – 88 с.
3. З. П. Халецька, В. В. Нарadowий. Математична логіка та теорія алгоритмів: Навчальний посібник. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім.. В. Винниченка, 2017. – 128 с.

DIGITAL NOMADS: SKILLS REQUIREMENTS

Svitlana Manzhula, Oleksandra Zhukova

Odesa National Economic University

Abstract. This work is aimed at studying the special skills of digital nomads. External factors that influenced the demand for this kind of labor activity in the world have led to an increase in the necessity for the availability of certain skills for the use of special software and the possession of online services, as well as the development of technologies for their further use when working in the 21st century. This work systematizes necessary skills for those who want or need to become a digital nomad.

The skills required by digital nomads are highly relevant in today's fast-paced work environment. As more companies transition to remote work and flexible working hours, the demand for workers with remote work skills is likely to grow. The COVID-19 pandemic has also accelerated the trend towards remote work and digital nomadism as many companies have been forced to move to remote work. In addition, this topic is relevant for Ukraine because of war and migration. Many people have left their homes and moved to another country. Some of them can still work remotely without changing their company and activity type. However, some need to switch – getting new skills to work for a local company or to become a digital nomad.

Digital nomads are professionals who work remotely while traveling the world. They rely on technology to perform their jobs and communicate with clients and colleagues from anywhere in the world. As a rule, they work in such areas as programming, copywriting (writing texts), design, and marketing; they can be freelancers or support private businesses. The main goal of digital nomads is to combine work and travel when it is convenient for them while maintaining a professional career [1]. However, we suggest considering not only travelers as digital nomads but also refugees and migrants, that have left their country and work remotely.

Here are some skills that are essential for digital nomads [2]:

- Technical skills: Digital nomads must be proficient in the use of various technologies, including software and hardware. They should be able to troubleshoot technical issues and be comfortable working with different devices and software programs.

- Communication skills: Since digital nomads work remotely, they must have excellent communication skills. They should be able to communicate clearly and effectively with clients and colleagues through various communication channels such as email, chat, and video conferencing.

- Time management skills: Digital nomads have to manage their time effectively, as they are often juggling multiple projects and working across different time zones. They should be able to prioritize their workload, meet deadlines, and maintain a work-life balance.

- Adaptability: Digital nomads must be adaptable and flexible, as they often work in different environments and cultures. They must be able to adjust to new situations, work independently, and be comfortable with uncertainty.

- Networking skills: Digital nomads must have good networking skills to build relationships with clients and colleagues. They should be able to maintain professional relationships and expand their network through online platforms and networking events.

- Financial management: Digital nomads must have good financial management skills, as they are responsible for their own finances, including taxes, insurance, and budgeting for travel expenses.

- Problem-solving skills: Digital nomads must be able to solve problems independently, as they may not always have access to a team or manager to help them. They should be able to troubleshoot technical issues, manage conflicts, and find solutions to complex problems.

- Self-discipline: Digital nomads must have good self-discipline to stay focused and productive while working remotely. They should be able to set goals, create a schedule, and stick to it, even when working from a beautiful beach or bustling café.

- Creativity: Digital nomads often work in a variety of environments, which can inspire creativity and new ideas. They should be able to think outside the box and come up with innovative solutions to challenges they may face while working remotely.

- Language skills: Depending on where digital nomads travel, they may need to have some proficiency in a foreign language. Knowing the local language can help them communicate more effectively with locals and immerse themselves in the local culture.

- Security and privacy: Digital nomads must be aware of potential security risks when working remotely, such as data leakage or cyber-attacks. They should be able to take necessary precautions to protect sensitive data and ensure privacy while working online.

General digital nomad skill sets that location independent professionals possess can generally drill down all digital nomads into seven factions:

- Wordsmiths: travel bloggers, authors, journalists, copywriters with various specializations from SEO to sales copy, information product creators, and so on.

- Media Producers: Videographers, designers, musicians, podcasters, photographers, illustrators, animators, and so on.

- Internet Marketers: Often working for brands, they excel at search engine optimization, pay-per-click advertising, social media management, affiliate marketing, and so on.

- Drop Shippers: Taking affiliate marketing to another level, drop shippers typically outsource order fulfillment to private companies.
- Teachers: Instructors and teachers who took traditional teaching online to websites like VIPKid for teaching English by the hour, Skillshare or Udemy to generate a passive income.
- Virtual Assistants: They handle a variety of tasks for others, such as audio transcription, website updates, email outreach, light design work, etc.
- Developers: People who develop, customize, or tweak code for mobile applications, web-based applications, computer software, or internet-of-things devices just to name a few.

Each come with their own strengths and shortcomings, which often means they'll collaborate and "buddy up" with another to their mutual benefit [3].

According to a report by MBO Partners, a consulting firm that provides research and support to independent workers, digital nomads tend to be highly skilled and well educated. The report found that 65% of digital nomads have a college degree, and 42% have a graduate degree. Additionally, digital nomads tend to work in fields that require technical skills, such as information technology, marketing, and creative services. Out of all self-employed digital nomads, 66% have their own businesses, while the other 34% are gig workers and freelancers [4].

In summary, digital nomads require a broad range of skills to be successful. While technical skills and communication skills are crucial, they must also be adaptable, self-disciplined, and creative, with a strong sense of cultural awareness and financial management skills.

Based on the information considered and taking into account the instability of the political and economic world situation we would like to emphasize the necessity of comprehensive education including a wide range of information technologies. Looking towards lifelong education and education for someone who is in need of job opportunities there should be educational programs that provide digital nomads skills: computer usage, networking, time management, digital communication, e-business, etc.

References:

1. Asım Can Sarıdemir. Кто Такие Цифровые Кочевники? Плюсы и Минусы. URL: <https://antalyahomes.com/ru/blog/sovety-i-rekomendatsii/kto-takie-tsifrovyie-kochevniki-plyusy-i-minusy> (date of access 08.05.2023)
2. 20 Useful Skills You Should Learn Today to Become a Digital Nomad. URL: <https://www.outofyourcomfortzone.net/20-useful-skills-you-should-learn-today-to-become-a-digital-nomad/> (date of access 08.05.2023)
3. Helpful Digital Nomad Skills for Work & Travel URL: <https://hobowithalaptop.com/digital-nomad-skills> (date of access 12.05.2023)
4. Bradley Williams. 65+ Fascinating Digital Nomad Statistics [Fresh For 2023!]. URL: <https://www.dreambigtravelfarblog.com/blog/digital-nomad-statistics> (date of access 13.05.2023)

УДК 004.4

ВПЛИВ CHATGPT НА ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

Пнівчук Ю. В.

IT STEP університет

Abstract. The functional use of ChatGPT in the educational process to increase the productivity of learning and assimilation of knowledge is considered. It was determined that the academically honest use of ChatGPT will help to achieve a high level of quality in the educational process, which, in turn, will affect the quality of training of specialists in an educational institution.

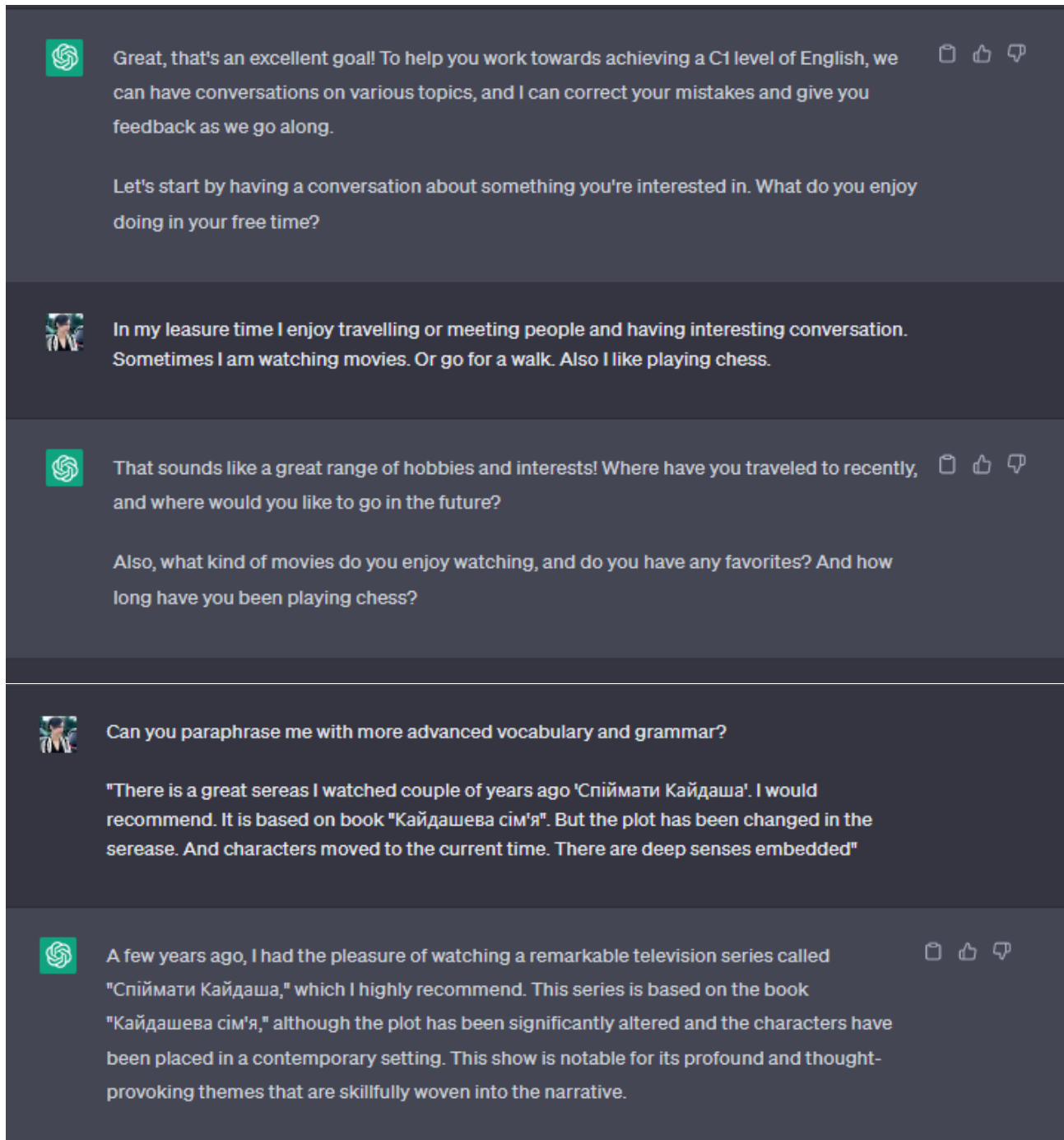
З виходом на ринок ChatGPT в інформаційному просторі з'явилося багато дискусій, щодо впливу цієї технології на освітній процес. Цей чат-бот може генерувати реферати, ессе та ін. Освітян в усьому світі насторожує, що учні/студенти перестануть самостійно виконувати домашнє завдання постійно звертаючись до ChatGPT та порушуватимуть академічну доброчесність. Подекуди заклади освіти навіть заборонили використання ChatGPT. Наприклад, речниця департаменту освіти Нью-Йорка Дженна Лайл переконана, що «попри можливість інструменту давати швидкі й прості відповіді, він не розвиває критичне мислення та вміння розв'язувати проблеми, що є важливими для академічних і життєвих успіхів» [1]. Виникає питання – наскільки ця заборона може бути ефективною в запобіганні використанню чат-бота та чи доцільно впроваджувати такі обмеження? Як ChatGPT може змінити процес навчання та здобуття освіти?

Технології штучного інтелекту, такі як ChatGPT, мають потенціал суттєво змінити процес навчання, підвищити продуктивність студентів та перебрати рутинні процеси на себе. В інформаційну епоху одним із головних викликів стала обробка величезних об'ємів інформації, її фільтрація, аналіз та застосування. Знайти потрібне джерело серед великої кількості сайтів та веб-сторінок дуже непросто. ChatGPT показує себе як потужний інструмент для таких завдань [2]. За допомогою цієї технології студенти чи учні можуть швидко отримати необхідну інформацію і зосередити свої зусилля лише на її використанні.

Однією з головних переваг мовних моделей, таких як ChatGPT, є те, що вони можуть надавати індивідуальні відгуки та вказівки студентам, дозволяючи їм навчатися у власному темпі та відповідно до їхніх індивідуальних потреб. Можуть рекомендувати матеріали підібрані конкретно під окремого учня/студента. Роблять навчання інтерактивним.

Також ChatGPT є чудовим асистентом для покращення рівня володіння мовою. Чат-бот може симулювати реальну розмову та надавати миттєвий відгук. Перефразовувати текст користувача з більш складною лексикою та граматиною.

Нижче подано приклад застосування ChatGPT для покращення рівня англійської мови



The screenshot displays a chat interface with a dark background. It shows a series of messages between a user and ChatGPT. The messages are separated by horizontal dividers. Each message starts with a small circular icon: a green square with a white robot head for ChatGPT, and a small profile picture for the user. The text is in a light gray font. At the end of each ChatGPT message, there are three small icons: a document, a thumbs up, and a speech bubble. The conversation starts with ChatGPT welcoming the user and offering to help with English. The user responds with their hobbies. ChatGPT then asks more questions about their interests. The user asks for a paraphrase of a sentence. ChatGPT provides a more advanced paraphrase.

Great, that's an excellent goal! To help you work towards achieving a C1 level of English, we can have conversations on various topics, and I can correct your mistakes and give you feedback as we go along.

Let's start by having a conversation about something you're interested in. What do you enjoy doing in your free time?

In my leasure time I enjoy travelling or meeting people and having interesting conversation. Sometimes I am watching movies. Or go for a walk. Also I like playing chess.

That sounds like a great range of hobbies and interests! Where have you traveled to recently, and where would you like to go in the future?

Also, what kind of movies do you enjoy watching, and do you have any favorites? And how long have you been playing chess?

Can you paraphrase me with more advanced vocabulary and grammar?

"There is a great sereas I watched couple of years ago 'Спіймати Кайдаша'. I would recommend. It is based on book "Кайдашева сім'я". But the plot has been changed in the serease. And characters moved to the current time. There are deep senses embedded"

A few years ago, I had the pleasure of watching a remarkable television series called "Спіймати Кайдаша," which I highly recommend. This series is based on the book "Кайдашева сім'я," although the plot has been significantly altered and the characters have been placed in a contemporary setting. This show is notable for its profound and thought-provoking themes that are skillfully woven into the narrative.

Отож, такий інструмент може стати в нагоді і викладачам. Наприклад, для генерування матеріалів пов'язаних з оцінюванням. Це можуть бути математичні приклади, теми для рефератів та творів, тестові завдання, дискусійні питання, інтерактивні завдання, ідеї щодо формату проведення заняття та ін.

ChatGPT може бути використаний учнями/студентами з віддалених або малозабезпечених районів, які не мають доступу до традиційних аудиторій чи звичайних навчальних матеріалів. Чат-бот наявний на різноманітних платформах, у мобільних застосунках чи інших сервісах.

Але в той же час разом з усіма перевагами описаними вище існує ряд занепокоєнь: *академічна доброчесність учнів/студентів*, адже такий інструмент широко використовується студентами. До прикладу, було проведено дослідження використання студентами ChatGPT в фінальному кварталі 2022 року в Стенфордському університеті, яке показало, що 29.1% студентів відповідали на запитання з варіантами відповідей за допомогою ChatGPT, а 5.5% студентів надсилали письмовий матеріал із ChatGPT без редагувань [3]. Існують програми які призначені для виявлення плагіату в роботах, але не всі вони поки ефективні з текстами згенерованими в ChatGPT [4]. Проте вчителі та професори можуть знизити рівень списування, впроваджуючи різні методи оцінювання, що виходять за рамки традиційного написання есеїв чи тестів. Це можуть бути усні презентації, практичні заняття, чи живі усні опитування.

Конфіденційність: ChatGPT донавчається на даних, які надаються користувачами. Тому можуть бути занепокоєння щодо конфіденційності і безпеки даних студентів.

Достовірність і упередження: ChatGPT може генерувати неправильні чи упереджені відповіді. Тому варто критично сприймати інформацію подану чат-ботом та перевіряти її.

Отже, ChatGPT має потенціал революціонізувати процес навчання, забезпечуючи персоналізоване та інтерактивне навчання, надаючи студентам з будь-якого куточку світу доступ до навчальних матеріалів та інформації. Це потужний інструмент, що дозволить в інформаційну епоху швидко та ефективно обробляти величезні об'єми інформації. Успіх застосування таких мовних моделей, як ChatGPT в освіті залежить від того наскільки добре ця технологія буде інтегрована в навчальний процес та наскільки успішно вдасться вирішити згадані виклики: академічної доброчесності, конфіденційності, безпеки та ін.

Література:

1. Elsen-Rooney M. NYC education department blocks ChatGPT on school devices, networks. *Chalkbeat New York*. URL: <https://ny.chalkbeat.org/2023/1/3/23537987/nyc-schools-ban-chatgpt-writing-artificial-intelligence> (date of access: 05.05.2023).
2. ChatGPT as an educational tool: opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses / M. A. AlAfnan et al. *Journal of artificial intelligence and technology*. 2023. Vol. 3, no. 2. P. 65. URL: <https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184> (date of access: 07.05.2023).
3. Cu M. A., Hochman S. Scores of Stanford students used ChatGPT on final exams, survey suggests. *The Stanford Daily*. URL: <https://stanforddaily.com/2023/01/22/scores-of-stanford-students-used-chatgpt-on-final-exams-survey-suggests/> (date of access: 08.05.2023).
4. Khalil M. Will ChatGPT get you caught? Rethinking of Plagiarism Detection. *arXiv.org*. URL: <https://arxiv.org/abs/2302.04335> (date of access: 09.05.2023).

УДК 004.4

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ОСВІТНІХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Терлак Б. Д.

ІТ СТЕП Університет

Abstract. An attempt was made to analyze the introduction of innovative approaches to the creation of educational platforms for educational institutions and their productivity was clarified. The improvement and optimization of educational online platforms is proposed to improve the interaction of the subjects of the educational process.

Сучасні вимоги світу до інформаційного суспільства та освітнього простору зокрема змушують швидкими темпами рухатися до «суспільства знань», в якому головною компетентнісною вимогою до кожного члена суспільства буде вміння володіти інформаційними та комп'ютерними технологіями. Такі темпи вимог та можливостей до людини та її продуктивного розвитку вимагають і інших підходів до формату освітнього процесу, адже в сучасній освіті ключовим є не сам факт передачі знань «транзитним методом» від викладача до суб'єкта освітнього процесу, а побудова такого формату суб'єкт-суб'єктної освітньої взаємодії, за якого буде можливість створення нових знань, формування нових технологій та продуктивного їхнього застосування.

Ці та інші виклики вимагають нового формату освіти, нових освітніх стратегій, які формують спроможність людини бути адекватною і темпам суспільних змін, і діапазону можливостей для власного розвитку. У сучасному інформаційному суспільстві надзвичайно виросла роль віртуальних комунікацій. Обсяги інформації, що надходять до індивіда віртуальними комунікаціями, у багато разів перевищують обсяги інформації, що надходить у межах природної комунікації. Змінюється вся технологія отримання інформації та роботи з нею. У цьому контексті в умовах глобального світу соціалізація особистості повинна включати володіння новою інформаційною культурою, що забезпечує можливість отримання та обміну інформацією за допомогою сучасних інформаційних технологій [5, с. 12].

Отож, здобування освіти у дистанційному форматі у світі й зокрема в Україні розвивається більше 20 років. Особливо ми відчули важливість такої форми навчання під час пандемії COVID-19 та повномасштабного вторгнення росії на територію нашої держави. Ці події унеможливили навчання наживо. Тому виникла потреба створення інструментів, які дадуть можливість вільно здобувати освіту без фізичної присутності суб'єктів освітнього процесу в навчальних установах.

Доступність персональних комп'ютерів та Інтернету в XXI столітті дозволяють швидко поширювати дистанційне навчання і це частково

задовільнило освітні вимоги на початку пандемії. Головними інструментами для віддаленого здобування освіти стали онлайн-платформи, на яких кожен має доступ до навчальних курсів на кожному рівні освітнього процесу – від повної загальної середньої освіти до вищої освіти. Ці курси включають в себе відеоролики або записи відео-конференцій лекцій та практичні завдання для кращого засвоєння та перевірки знань з предмету, форуми для обговорення тем та видача сертифіката, що підтверджує успішне завершення курсу [2],[3].

Сучасний процес дистанційної освіти в університетах та школах можна розбити на декілька категорій: онлайн-зустрічі, використовуючи середовища для аудіо- та відео-конференцій; соціальні мережі і/або існуючі онлайн-платформи для збереження навчальних матеріалів та асинхронної комунікації учнів з вчителями; інструменти для ведення та відстежування успішності кожного студента; хмарні сховища для збереження записів відео-конференцій; видача документів про завершення відповідного навчального курсу.

Очевидною проблемою є те, що для задовільнення кожного аспекту використовуються різні інструменти. Наприклад, для відео-зустрічей – Zoom, Google Meet; для збереження навчальних матеріалів та спілкування студентів з викладачами – Telegram, Viber, Microsoft Teams. Для ведення успішності – Excel тощо. Звісно, є платформи які об'єднують декілька функцій одночасно, на кшталт навчального середовища Moodle [4].

Отож, в ході нашого аналізу таких платформ стало очевидно, що існуючі інструменти для проведення здобування освіти дистанційно набули неабиякої популярності та визнання, але і вони мають недоліки. Тому, на основі зібраної інформації, ми пропонуємо створення нових освітніх онлайн-платформ, які включали б в свій функціонал всі аспекти процесу дистанційної освіти – від інструментів для проведення, запису та збереження відео-конференцій до засобів видачі документів, що затверджують успішність завершення певного курсу зі спеціально відведеним місцем для збереження документу.

До основних вимог таких онлайн-платформ відноситься також розробка інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, сучасного дизайну, функціоналу, що дозволить введення системи винагород для кращого досвіду користування та стимуляцією до інтенсивнішого навчання. Пропонується впровадження функціоналу, який представлятиме собою мапу з різноманітними місцями для відпочинку після навчального дня і/або місцями де можна працювати на природі (парки, сквери, проспекти); геолокаціями соціальних закладів, які надають приміщення з доступом до мережі Інтернет (кафе, антикафе, коворкінги).

Отже, як з'ясувалося, у сучасному світі формат дистанційного навчання займає вагому нішу для здобуття освіти, тому створення освітніх онлайн-платформ із максимально можливим забезпеченням якості та доступності навчальних матеріалів, інструментами взаємодії та комунікації між суб'єктами освітнього процесу, видачі документів, що підтверджують успішність проходження певного курсу. Тому впровадження запропонованих онлайн-платформ із вищезазначеними критеріями покращить поточний стан і якість дистанційного здобування освіти.

Також варто створити такі умови інформатизованої освіти, щоб продуктивність таких онлайн-платформ допомогла здобути ті знання, які можуть бути потрібні та доступні кожній людині на кожному етапі її життя.

Література:

1. Позитивні аспекти дистанційного навчання студентів. URL: https://www.researchgate.net/publication/362774349_POZITIVNI_ASPEKTI_DISTANCIJNOGO_NAVCANNA (дата звернення 06.05.2023)
2. Платформи для вдосконалення навичок і саморозвитку. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/platformi-dlya> (дата звернення 06.05.2023)
3. Про затвердження Положення про дистанційне навчання. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show> (дата звернення 06.05.2023)
4. Moodle. URL: <https://moodle.org/mod/page> (дата звернення 06.05.2023)
5. Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі: колективна монографія / За заг. редакцією Г.Л. Єфремової. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2021. 444 с.

УДК 378-057.85:37

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Трофімчук В. М., Новак С. М., Крупич В. Р.

Рівненський державний гуманітарний університет

Abstract. The study shows the importance of Web technologies and their feasibility for supporting the educational process. The authors analyzed the main characteristics of the existing Web technologies in the context of their use in the professional training of future qualified specialists and outlined the prospects for their integration in the study of labor protection.

Етап цифрової трансформації суспільства характеризується активним розвитком цифрової інфраструктури як системи, що включає засоби створення, зберігання, обробки даних і базується на продукуванні знань, які виступають основним товаром і підґрунтям для формування (сучасного) цифрового суспільства. Разом з тим, активний розвиток цифрових технологій зумовлює виникнення нових можливостей для удосконалення форм взаємодії, в тому числі, й учасників освітнього процесу. Особливого значення при цьому набувають Веб-технології, які надають, у вільному доступі, велику кількість різних програмних засобів для професійної діяльності, стимулюють виникнення нових ідей для взаємодії та саморозвитку. У цьому процесі особливу роль відіграють онлайн-платформи, які швидко інтегруються в освітній процес. Широке застосування цифрових технологій в освіті

регламентується такими державними документи, як от Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України [1], Концепція розвитку цифрових компетентностей до 2025 року [2]), які чітко вказують на потребу в розвитку ІТ-освіти та впровадження кращих світових практик у систему підготовки здобувачів освіти. Разом з тим, у літературі виокремлюють такі основні напрямки використання web-технологій: *дослідження; створення дидактичних матеріалів; співробітництво і комунікація; ведення дистанційного навчання*. Проаналізуємо кожен із напрямків.

Дослідження здійснюються шляхом використання таких методів:

- використання пошукових систем в Інтернеті, які надають педагогам та здобувачам освіти можливість знаходити матеріали для вирішення проблем, що виникають під час навчання. Такі системи, як Alta Vista, Google, META, Rambler, Yandex, Yahoo та інші, забезпечують доступ до широкого спектру інформації;

- використання технології веб-квестів (Webquest) у навчальних проектах, у тому числі і при вивченні охорони праці. Веб-квест надає можливість створювати умови для самостійної творчої діяльності та розвиває ініціативність. Особливістю веб-квестів є те, що матеріали для роботи знаходяться на спеціально створених веб-сайтах. Це дозволяє зосередити увагу учасників навчального процесу на аналізі, синтезі та оцінці цих матеріалів, а не на їх пошуку. Результатом роботи у веб-квесті є різноманітні продукти, зокрема, презентації, тематичні блоги, слайдшоу, буклети тощо.

Створення дидактичних матеріалів є важливим аспектом для педагогів, і для цього існує багато web-інструментів. Ось декілька прикладів таких інструментів:

- для створення флеш-ігор доступні зручні та прості в роботі сервіси, такі як ClassTools, PurpozeGames, LearningApps. Вони надають можливість створювати дидактичні ігри як за допомогою шаблонів, так і самостійно. Так при вивченні охорони праці ми використовуємо гру Lego Serious Play. Lego Serious Play (далі LSP) – це принцип взаємодії керівника з підлеглими, який використовують організації у всьому світі з метою залучення останніх у процес генерації ідей, вирішення складних завдань, зокрема, у сфері безпеки охорони праці. Метод LSP формує спільне бачення шляхів вирішення проблем через взаємодію одне з одним; вчить знаходити нові ідеї, створювати нові проекти та творчі команди, які зможуть показати найвищу продуктивність. Також при викладанні дисципліни «Основи охорони праці», ми використовуємо різного роду анімаційні відеоролики, такі як цикл серій Наро [3]. Мультфільми про Наро зроблені за допомогою комп'ютерної графіки. Їх герої, зайняті в сфері праці, стикаються з проблемами безпеки. Головний герой Наро і його колеги спілкуються без слів. Всі серії незалежні одна від одної і можуть бути використані як один фільм або окремо. «Безпека з посмішкою» – внесок Наро у безпечніші, здоровіші та кращі робочі місця. Використовуючи постійно популярний персонаж Наро, Європейське агентство з безпеки та гігієни праці) EU-OSHA спільно з консорціумом Наро розробили низку уроків з безпеки та

гігієни праці (OSH) для вчителів, спрямованих на впровадження безпеки у веселій та творчій формі, використовуючи відеокліпи Наро;

- для створення різних типів тестових завдань і вправ можна використовувати web-сервіси, такі як MasterTest, Online Test Pad, Usaura, Quizlet, Proprofs, Kahoot!, ClassMarker та інші.

Співробітництво і комунікація отримують нові можливості завдяки використанню web-технологій. Ці технології дозволяють взаємодіяти за допомогою електронної пошти, голосового чату або відеозв'язку (наприклад, за допомогою Skype, Google Hangouts тощо). Особливе значення в комунікації та спільній діяльності мають хмарні технології. Вони дозволяють колективно вирішувати проблеми, що виникають під час навчання. Наприклад, з використанням сервісу Google Document можна спільно редагувати документи. За допомогою Google mail, Blogger, Google Cloud Connect, Google Drawings та інших інструментів можна обговорювати навчальні проекти. Вебіари та веб-конференції можна проводити за допомогою Google Wave, Google Groups та інших платформ.

Ведення дистанційного навчання зумовлене появою Інтернет-технологій, що привело до швидкого розвитку цієї форми навчання, заснованої на самостійному процесі навчання студента. Робота викладача в цьому контексті полягає не тільки у проведенні лекцій, але й у створенні навчально-методичного матеріалу у електронному форматі, постійному оновленні навчального контенту, включенні кольорових ілюстрацій, графіків, створенні Flash-анімацій та самоперевірочних тестів. Для розробки, управління та поширення навчальних матеріалів забезпеченням спільного доступу використовуються різноманітні системи управління навчанням (LMS - Learning Management System). Найпопулярнішими серед них є системи Moodle, Blackboard Learning System.

Впроваджувати окремі елементи дистанційного навчання доречно за допомогою наявних інструментів та веб-ресурсів в Інтернеті. Наприклад, електронні лекції можуть містити текст, демонстраційний матеріал та додаткову інформацію, які можуть бути збережені в хмарних сховищах, таких як Google Диск. Так, при викладанні дисципліни «Основи охорони праці», ми використовуємо хмарний сервіс Google Classroom, який надає базовий тарифний план, доступний для всіх закладів освіти.

Індивідуальні або групові консультації можна проводити за допомогою платформ, таких як Skype, електронна пошта, ICQ, Google Hangouts. Для організації дискусій, обговорень та роботи в малих групах можна використовувати форуми, чати та веб-конференції. Контроль знань можна здійснювати за допомогою тестування, використовуючи Google Форми.

Таким чином, web-технології надають нові можливості для забезпечення вільного доступу до навчальних матеріалів завдяки соціальним сервісам та технологіям у хмарі; забезпечення комунікації між учасниками навчального процесу, що дозволяє обмінюватися професійним досвідом, методичними ресурсами та іншою інформацією, сприяє персоналізації навчання та розвитку ключових компетентностей, зокрема когнітивних навичок, самонавчання, самовдосконалення й реалізація особистісного потенціалу.

Література:

1. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. – URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення: 12.05.2023).
2. Концепція розвитку цифрових компетентностей до 2025 року та її значення. – URL: <https://everlegal.ua/kontseptsiya-rozvytku-tsyfrovykh-kompetentnostey-do-2025-roku-ta-yiyi-znachennya> (дата звернення: 26.04.2023).
3. Napo in the workplace – URL: <https://www.napofilm.net/ru/learning-with-napo/napo-for-teachers> (дата звернення: 12.05.2023).

УДК 004.7

ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

Шлямар І. Л., Івахно О. В.

Національна академія Служби безпеки України

Abstract. The role of information technologies in the process of reforming higher education is considered. The need to apply innovative approaches during physical education classes is substantiated. Indicate the main directions of using information technologies in the professional activity of specialists in physical culture and sports.

Останніми роками в системі вітчизняної освіти відбуваються реформаційні процеси, спрямовані на досягнення рівня найкращих світових стандартів. Одним із шляхів підвищення якості навчання і виховання є впровадження новітніх педагогічних та інформаційних технологій. Такі реформаційні процеси стосуються також і галузі знань „Фізичне виховання, спорт і здоров’я людини”, тому фахова підготовка викладача з фізичного виховання повинна бути спрямована на досягнення рівня найкращих світових стандартів для конкурентоспроможності фахівця цієї галузі. Перехід до нових комп’ютерно-орієнтованих технологій навчання, створення умов для їх розробки апробації та впровадження, раціональне поєднання нових інформаційних технологій навчання з традиційними – складна педагогічна задача і потребує вирішення цілого комплексу психолого-педагогічних, організаційних, навчально-методичних, технічних та інших проблем [1].

В процесі вирішення цих проблем викладачу з фізичного виховання необхідно шукати нові ефективні методи та форми навчання студентів на заняттях з фізичного виховання. Тому для підтримки у пошуках ефективних

шляхів оптимізації цих занять необхідно широко впроваджувати сучасні інноваційні засоби, які включають в себе засоби інформаційних технологій, а також підвищувати рівень інформаційної культури.

Застосування викладачем інформаційних технологій у навчальному процесі сприяє не тільки його індивідуалізації та креативності, а й підвищенню інтелектуальних здібностей, надає можливість самостійно й ефективно працювати в мережі Інтернет тощо.

Сучасний навчальний процес на всіх його рівнях відбувається в умовах широкомасштабної комп'ютеризації закладів освіти та інтенсивного впровадження інформаційних технологій у практику навчання. Впровадження інформаційних технологій навчання є пріоритетним напрямом реформування вітчизняної системи вищої освіти. Виконуючи навчальну, виховну й дослідну функції, зазначені технології можуть застосовуватися як на етапі підготовки до проведення занять, створенні навчально-методичного забезпечення, так і під час навчально-виховного процесу. Використання інформаційних технологій дозволяє створити принципово нову інформаційну освітню сферу, що надає широкі можливості для навчальної діяльності, значно впливає на перерозподіл ролей між її учасниками, підвищує мотивацію, розвиває самостійність, забезпечує індивідуалізацію та диференціацію освітнього процесу, сприяє модернізації традиційної системи навчання [2].

Особливої уваги заслуговують унікальні можливості інформаційних технологій, реалізація яких створює передумови для небувалої в історії дидактики інтенсифікації навчального процесу, а також створення методик, які орієнтовані на розвиток особистості тих, хто навчається. Визначають такі основні можливості: а) миттєвий зворотний зв'язок між користувачем та інформаційними і комунікаційними технологіями; б) комп'ютерна візуалізація навчальної інформації про об'єкти або закономірності явищ, як таких що реально відбуваються, так і „віртуальних”; в) архівне зберігання великих обсягів інформації з можливістю її передачі, а також легкий доступ користувача до центрального банку даних; г) автоматизація процесів обчислювальної, інформаційно-пошукової діяльності, а також обробка результатів навчального експерименту з можливістю багаторазового відтворення фрагменту, або самого експерименту; г) автоматизація процесів інформаційно-методичного забезпечення, організаційного керування навчально-виховною діяльністю та контролю за результатами якості засвоєння матеріалу [3].

Для вільної орієнтації в інформаційних потоках сучасний фахівець з фізичної культури і спорту повинен вміти отримувати, обробляти і використовувати інформацію за допомогою комп'ютерів, телекомунікацій та інших засобів інформаційних технологій [4].

На сьогоднішній день окреслюються основні напрями використання сучасних інформаційних технологій у професійній діяльності фахівців з фізичної культури і спорту. До них можна віднести:

- створення та використання програм контролю і самоконтролю знань з різних спортивно-педагогічних дисциплін;

- навчальні мультимедіа системи;
- створення та використання баз даних;
- моделювання комп'ютерних змагань, тактичних дій та педагогічного процесу;
- використання інформаційних технологій для обслуговування змагань;
- використання інформаційних технологій в організації та проведенні наукових досліджень;
- автоматизовані методи психодіагностики;
- автоматизовані методи спортивно-педагогічної діяльності;
- автоматизовані методи функціональної діагностики;
- організацію дистанційного навчання і таке інше.

Аналіз сучасного стану галузі навчання на базі передових інформаційних технологій показує, що два фактори – технології і теорії навчання – діють без належного зв'язку між собою. Важливо, щоб у навчальний процес входили не просто нові технічні засоби, а нові освітні технології, спрямовані на вирішення власне освітніх завдань, а значить, глибоко осмислені з позицій педагогічної науки, теорії навчання, теорії та методики фізичного виховання і спортивного тренування, що посилює необхідність проведення глибоких досліджень в цій області. У зв'язку з цим набуває особливої актуальності розробка дидактичних та методичних принципів використання сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі, педагогічному осмисленні накопиченого в інших областях досвіду, проведення відповідних наукових і методичних робіт по створенню та вивченню можливостей педагогічних програмних засобів професійної діяльності фахівців з фізичної культури і спорту [5].

Використання інформаційних технологій у навчальному процесі дає можливість вивчати, на якісно новому рівні, навчальну дисципліну «Фізичне виховання» у ЗВО України. Виходячи з цього для викладача комп'ютер стає засобом навчально-пізнавальної та науково-дослідної діяльності, ефективним інструментом оптимізації процесу навчання у ЗВО. Застосування інформаційних технологій у цій галузі оптимізує навчальний процес, діяльність викладача та студентів, сприяє якісному засвоєнню ними навчального матеріалу. Інформаційні технології вимагають від викладачів з фізичного виховання підвищення їх загальної комунікативної та інформаційної культури, знань і вмінь застосовувати ці технології у професійній діяльності. Тому впровадження інформаційних технологій у освітній процес ЗВО є невід'ємною частиною розвитку сфери фізичної культури і спорту в Україні [6].

Література:

1. Богданов І. Т., Сергєєв О. В. Засоби інформаційних технологій, їх практичні можливості, дидактична доцільність використання й упровадження. – Режим доступу: http://conference.mdpu.org.ua/conf_all/confer/2001/newtech/5/bogdanov.htm
2. Бондаренко Є. Експериментальна реалізація використання мультимедійних технологій в навчальному процесі по педагогічним дисциплінам /

- Е. Бондаренко // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип. L / За заг. ред. проф. В. І. Сипченка. – Слов'янськ : СДПУ, 2010. – С. 106 – 113.
3. Інформаційні технології в навчанні. – Режим доступу: <http://lkartashova.at.ua/publ/1-1-0-7>
4. Котова О.В. Професійна підготовка фахівців з фізичної культури із використанням інформаційних технологій//О.В. Котова, О.В. Сем'янов// Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (20-21 квітня 2017 року): збірник тез. –Бердянськ:БДПУ, 2017. –С.297-299.
5. Ковальчук О.В. Основні чинники, які визначають зміст професійно-прикладної фізичної підготовки студентів вищих навчальних закладів / О.В. Ковальчук, О.В. Непша, Г.П. Суханова, В.С. Ушаков// Фундаментальні та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення і підходи: збірник матеріалів I-ї Міжнародної науково-практичної конференції / [редактори-упорядники А. Душний, М. Махмудов, В. Ільницький, І. Зимомря]. – Баку – Ужгород – Дрогобич: Посвіт, 2016. – С. 263-265.
6. Сущенко А.В. Інформаційно-комунікаційні технології і засоби навчання в професійній підготовці майбутніх фахівців фізичного виховання і спорту/ А.В. Сущенко// *Вісник Запорізького національного університету :Фізичне виховання та спорт* : зб. наук. пр. / Запоріз. нац. ун-т. – Запоріжжя: Вид-во ЗНУ. –2012. – № 1(7). – С. 104-111.

Наукове видання

ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛЮЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ (ІМТСК-2023)

**IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

ЗБІРКА ТЕЗ

Комп'ютерна верстка
старший викладач кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень
Любченко К. М.

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 8,1. Обл. вид. арк. 8,4.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Факультет обчислювальної техніки, інтелектуальних та управляючих систем
Україна, м. Черкаси, бульв. Шевченка 79