СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

Матеріали

VII Всеукраїнської

науково-практичної інтернет-конференції

студентів, аспірантів та молодих вчених

за тематикою:

«Сучасні комп`ютерні системи та мережі в управлінні»

29 листопада 2024 р.

Хмельницький

Міністерство освіти і науки України
Херсонський національний технічний університет
Вінницький національний технічний університет
Криворізький національний університет
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського
Хмельницький національний університет
Львівський національний університет природокористування

Матеріали

VII Всеукраїнської

науково-практичної інтернет-конференції

молодих вчених та студентів

«Сучасні інформаційні системи та технології»

за тематикою:

«Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»

29 листопада 2024 року

Хмельницький

УДК 330.111.66:005.8
С 91

С 91 **Сучасні інформаційні системи та технології**: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні» (29 листопада 2024 р., м. Херсон, м. Хмельницький) / за ред. А. А. Григорової. – Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2024. – 263 с.

ISBN 978-617-8187-36-1 (електронне видання)

Доповіді наукової конференції містять результати наступних досліджень: сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій; впровадження інновацій та сучасних технологій; моделювання та оптимізація систем управління; інформаційні технології в науці, освіті, економіці, логістиці, туристичній сфері, транспорті; новітні технології в енергетичних системах та в галузі енергозбереження.

Роботи друкуються в авторській редакції, в збірці максимально зменшено втручання в обсяг та структуру відібраних до друку матеріалів. Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність статистичної та іншої інформації, що надано в рукописах, та залишає за собою право не розподіляти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання.

Збірник становить інтерес для студентів, аспірантів, викладачів та наукових працівників.

УДК 330.111.66:005.8

ISBN 978–617–8187–36–1 (електронне видання)

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

UDC 004.056

Naumik-Gladka K.
Doctor of Sciences (Economics), Professor of the Department of Marketing,

Tryhubenko A.
Educational and Scientific Institute of Economics and Law, specialty 242 "Tourism", group 6.02.242.010H.22.1

THE ROLE OF COMMUNICATION SKILLS IN INFORMATION SECURITY

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv, Ukraine

Introduction

In the contemporary digital landscape, cybersecurity stands as a critical component of organizational operations. While commonly perceived as a purely technical field focused on deploying advanced security systems, antivirus software, and data encryption, cybersecurity also fundamentally relies on robust communication skills. Effective communication is essential for preventing misinterpretations, leaks, and disinformation—all of which can undermine the integrity of an organization's information security. As [1] notes, the ability to clearly convey information, promptly identify potential threats, and collaborate with colleagues and clients forms the backbone of successful information protection strategies.

Study of the opinions

Communication threats to information security encompass several dimensions: misinterpretation of messages, information leakage, and disinformation. Misinterpretation arises when ambiguous or unclear communication leads to confusion, often resulting in mishandling of sensitive data, as highlighted in [2]. For example, a vague email may lead an employee to accidentally disclose confidential information to unauthorized personnel. This risk underscores the necessity for clear communication protocols, ensuring that all messages concerning sensitive information are precise and unambiguous.

Information leakage constitutes another significant risk, occurring when sensitive information is inadvertently exposed, often through casual conversations or improper handling of documents. For instance, leaving confidential files on a shared printer or holding sensitive discussions in public spaces can grant unauthorized individuals access to critical data [3]. To mitigate such risks, organizations must instill a culture of security awareness, combined with stringent protocols governing the handling of sensitive information, including secured document disposal methods and guidelines for discussions in open environments.

Disinformation—the intentional spread of false or misleading information—poses yet another serious threat to cybersecurity. As [4] points out, disinformation can erode trust within an organization and create confusion that compromises data security. Cyber attackers often use disinformation tactics to disrupt organizational operations, spread chaos, and heighten the risk of data breaches. Consequently, understanding and countering disinformation should form an integral part of an organization’s cybersecurity strategy, as it enables quick identification of manipulation attempts and minimizes potential security breaches.

Main Idea

Effective communication serves as a powerful instrument for threat detection. Clear and concise messaging is critical, particularly in contexts where potential threats may be present, as emphasized in [2]. The ability to convey information in a straightforward manner reduces the likelihood of misinterpretation, a key factor in high-stakes situations. When messages are confusing or overly complex, essential details may be overlooked, leading to possibly dangerous consequences. Clear communication not only enhances understanding but also ensures that all parties are aligned, promoting rapid and informed decision-making.

The primary components of effective communication in cybersecurity include:

1. Using direct and unambiguous language: Clear phrasing minimizes potential misunderstandings.

2. Avoiding jargon or overly technical terms: Simplifying language facilitates understanding across departments with varying levels of technical knowledge.

3. Focusing on key information: Prioritizing essential points reduces cognitive load, allowing recipients to process the most pertinent information effectively.

These techniques amplify communication efficiency and are instrumental in enabling organizations to identify threats swiftly.

Active listening is another critical aspect of communication, facilitating full comprehension of colleagues' concerns and observations, as highlighted in [5]. Active listening involves more than merely hearing words; it requires engaging with the speaker, understanding context, and interpreting non-verbal cues. Through active listening, individuals can detect subtle indications of potential threats, a skill especially valuable in threat detection. Techniques such as maintaining eye contact and providing verbal affirmations can encourage others to share critical information, enhancing threat identification.

Building trust forms the foundation of effective communication that encourages reporting suspicious activities, as discussed in [2]. Trust encourages individuals to come forward with security concerns, knowing their input will be valued and confidentially handled. Establishing trust requires consistent, transparent communication and a demonstrated commitment to reliability. Organizations can promote trust by implementing non-punitive reporting systems, ensuring confidentiality, and fostering open discussions on security matters.

Essential Communication Skills for Cybersecurity Professionals are very important.

For cybersecurity professionals, developing specific communication skills is paramount to fostering a secure organizational environment:

1. Education and Training Programs: Regular training empowers employees to recognize threats and respond to incidents. Cybersecurity professionals must be adept at simplifying complex information to enhance security awareness organization-wide. Programs that integrate practical simulations or gamification techniques can improve information retention and engagement.

2. Establishing a Feedback Mechanism: Cybersecurity teams should ensure that employees can easily report suspicious activities or concerns. Maintaining clear, reliable communication channels supports prompt threat reporting, building trust and responsiveness within the organization. For instance, a streamlined digital portal for reporting security issues can enhance both convenience and efficiency.

3. Promoting Open Communication: A strong cybersecurity culture depends on open, cross-departmental communication. Employees should feel confident that any threat-related information will be addressed seriously and that everyone can contribute to safeguarding the organization. Encouraging open communication fosters a collective sense of responsibility toward security.

Several case studies illustrate the effectiveness of prioritizing communication within cybersecurity frameworks:

Case Study of a Financial Institution: In a large banking organization, a series of misinterpretations regarding email protocols led to a breach where sensitive customer information was unintentionally shared externally. Following this incident, the bank implemented a clear, organization-wide communication protocol for handling confidential information. Training sessions and simulations focusing on clear messaging and response to suspicious requests reduced the risk of similar incidents.

Healthcare Organization Response to Ransomware Threats: A healthcare provider facing ransomware attacks recognized the need to address social engineering threats. The organization introduced an active listening training module, enabling staff to better understand and communicate security protocols effectively. By fostering a culture of openness and feedback, the organization improved its resilience against social engineering attacks, demonstrating the power of communication in managing cybersecurity.

Retail Sector Phishing Prevention Initiative: A retail company initiated a phishing awareness campaign, highlighting real-world examples of phishing tactics. The campaign combined regular updates and interactive workshops, emphasizing clear communication and active listening. By educating employees on recognizing phishing attempts and reporting them quickly, the company achieved a significant reduction in successful phishing attacks.

Conclusion

Effective communication is a foundational element in modern cybersecurity, complementing technical defense mechanisms. The ability to communicate security information clearly, educate employees on threat identification, and foster a supportive environment of trust significantly enhances an organization's resilience against cyber threats. Integrating communication skills into cybersecurity practices allows for better prediction of potential threats, enhances users' capacity to respond, and fosters a proactive security culture. Organizations that invest in enhancing the communication skills of their cybersecurity professionals are better positioned to adapt to evolving security challenges, safeguard sensitive data, and mitigate modern cybersecurity risks.

References

1. The importance of communication in cybersecurity. [Electronic resource]. URL: http://surl.li/tzdtjx

2. 5.1 Effective Communication Skills (brief description, examples) [Electronic resource]. URL: http://llt.multycourse.com.ua/ru/page/22/81.

3. Karetna O. O., Myloserdna I. M., Ihnatieva I. I. The Role and Features of Information and Communication Technologies in the Interaction of State Authorities with Civil Society // Scientific Journal "Politicus" [Electronic resource]. – 2020. URL: http://politicus.od.ua/5_2020/11.pdf

4. Movchan A. V. Information and Analytical Work in the Operational and Investigative Activities of the National Police: Textbook. URL : http://surl.li/butlrk

5. Training Course "Learning to Live Together" Covers All Levels of Education [Electronic resource]. URL: https://griml.com/2IyeB

УДК 004.432

Novichkov Y.M.
«Software Engineering» Master Student

Vakaliuk T.A.
Doctor of Pedagogic Sciences,
Full Professor, Chair of the Department of Software Engineering

COMPARISON OF NODE.JS, DENO AND BUN JAVASCRIPT RUNTIMES

Zhytomyr Polytechnic State University

Initially created as a scripting language for web pages, JavaScript is widely used today for various applications, including server-side web application development. JavaScript code can be executed outside the browser using JavaScript runtimes, allowing it to run directly on the server and other environments.

The first JavaScript runtime was Node.js, created by American software engineer Ryan Dahl in 2009 and based on the V8 engine and C/C++ programming languages. It revolutionised the role of JavaScript in web development and remains the most popular JavaScript runtime to this day and one of the most widely used web technologies in general. However, despite its popularity, Node.js has certain limitations, which prompted the development of alternatives such as Deno and Bun.

Deno, also released by Ryan Dahl in 2018, is a JavaScript, TypeScript, and WebAssembly runtime based on the V8 engine and the Rust programming language. It aims to address security

concerns and improve the module system, assembly system, and specific design decisions in Node.js, offering a more secure and structured development environment.

Bun, initially released by Jared Sumner in 2021, is a runtime, package manager, and bundler based on the JavaScriptCore engine and the Zig programming language. It aims to be a high-speed Node.js-compatible, all-in-one replacement that focuses on performance, bundling and testing.

Performance is a primary focus of Bun's development team, as demonstrated by various community benchmarks. These benchmarks, summarised in Table 1, highlight Bun's speed advantages in various scenarios.

Table 1.

Performance comparison of Node.js, Deno, and Bun runtimes

Benchmark	Node.js	Deno	Bun
Bun HTTP framework benchmark [1], requests/sec.	30000	246000	421000
Hello world test with 300 concurrent connections [2], requests/sec.	92000	118000	158000
Database reads test with 300 concurrent connections [3], requests/sec.	13700	14500	16000

While synthetic benchmarks do not always reflect real-world performance, Bun demonstrates a noticeable speed advantage. In addition, it is designed for fast startup and high performance in parallel with other system instances, which can be advantageous for dynamically scalable applications. Given the development team's commitment to improving Bun's performance and the project's relatively young age, it is likely that Bun's speed advantage will increase over time.

Creating a more secure runtime environment is one of the critical factors in the development of Deno. The main distinction of Deno is the detailed control of access to sensitive APIs, such as network requests, file system operations, and others. This is achieved by introducing a secure environment, or "sandbox", that restricts access to files or the network without explicit permission. Deno also allows programmatic requests and revokes of these permissions at runtime. Another security feature of Deno is it's module system. Unlike Node.js, which uses package.json and a "node_modules" directory, Deno imports modules directly from URLs, enabling automatic downloading, compiling, and caching of the necessary dependencies, as well as eliminating the need for npm, which can introduce certain security risks. However, it is essential to note that the Deno 2.0 update (announced in October 2024) includes support for Node modules without requiring a "node_modules" directory and package.json file in the project, which allows them to be used in combination with Deno modules. This update also introduces its module installation tool to replace npm.

In contrast, Bun takes a different approach to security. It focuses on eliminating potentially unwanted or dangerous code by removing dead code through static analysis. This process determines which functions and modules are used, so any code that is not necessary for the application's operation can be excluded.

Node.js, as the oldest and most popular runtime, has a considerably larger user base and a more mature ecosystem than Deno and Bun. According to the W3Techs portal, as of October 2024, Node.js is the backend for 3.6% of websites [4]. Consequently, developers using Node.js are more likely to find an answer to their question or gain access to Node.js-related tools than those using Deno and Bun. For instance, the StackOverflow website lists 474519 questions tagged with Node.js as of October 2024, compared to 1066 tagged with Deno and 257 tagged with Bun [5]. The State of JavaScript 2023 survey also highlights Node.js's popularity among developers, with 17608 respondents identifying it as their primary runtime, while only 4173 use Bun and 2872 use Deno [6].

Although Node.js has fewer unique features than its newer alternatives, it is being actively improved. Node.js 20, for example, introduced a permissions model that offers functionality similar to Deno's access control, though not as fully integrated. Additionally, Node.js 22 added limited support for TypeScript files. This version performs type stripping to run TypeScript files without any third-party package. It replaces inline type annotations with whitespace, thus does not perform type checking, unlike Deno and Bun, which offer full TypeScript support out of the box.

The choice between Node.js, Bun, and Deno largely depends on the project's specific requirements and priorities. If speed is a decisive factor, Bun is a highly preferred option. However, using such a new product carries certain risks associated with a lack of thorough testing in real applications and potential stability or security issues.

Deno may be the optimal choice if security is a primary concern due to its robust sandboxing model, which enforces access restrictions on sensitive APIs, and secure module system, which lowers the risks of supply-chain attacks.

Finally, despite the emergence of these alternative solutions, Node.js remains a reliable and practical option for most developers. Its large community and mature ecosystem provide significant benefits, especially for projects where the availability of resources, support, documentation, and tools is critical.

References

1. Bun HTTP Framework Benchmark: Average throughput comparison. URL: https://github.com/SaltyAom/bun-http-framework-benchmark (accessed 06.11.2024).

2. Node.js vs Deno vs Bun: Hello World Performance. URL: https://medium.com/deno-the-complete-reference/node-js-vs-deno-vs-bun-hello-world-performance-41a243f3c8ed (accessed 06.11.2024).

3. Node.js vs Deno vs Bun: Database reads Performance. URL: https://medium.com/deno-the-complete-reference/node-js-vs-deno-vs-bun-database-reads-performance-feb6e279c314 (accessed 06.11.2024).

4. W3Techs: Usage statistics and market shares of web servers. URL: https://w3techs.com/technologies/overview/web_server (accessed 06.11.2024).

5. StackOverflow: Tags. URL: https://stackoverflow.com/tags (accessed 06.11.2024).

6. State of JavaScript 2022: JavaScript Runtimes. URL: https://2023.stateofjs.com/en-US/other-tools/#runtimes (accessed 06.11.2024).

УДК 004.*

Білятинський Б.С.
студент 6 курсу
спеціальності "Інформаційні системи та технології"
ОПП " Інформаційні системи та технології"

Сидорук М.В.
к.т.н., доцент кафедри
Інформаційних систем та технологій

ВПЛИВ ФРЕЙМВОРКІВ НА СУЧАСНУ РОЗРОБКУ WEB ІНТЕРФЕЙСІВ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

У сучасній веб-розробці фреймворки стали невід'ємною частиною створення інтерфейсів завдяки своїй здатності прискорювати процес розробки, забезпечувати стандартизацію коду та підвищувати якість кінцевого продукту. Вони надають розробникам готові інструменти, бібліотеки та модулі, що дозволяють зосередитися на функціональності та дизайні, не витрачаючи час на розв'язання типових технічних задач. Завдяки цьому веб-продукти створюються швидше, а їх підтримка та оновлення стають більш ефективними.

Попри значні переваги, використання фреймворків має і певні виклики. Однією з ключових проблем є залежність від обраного інструменту. Фреймворки постійно оновлюються, і несвоєчасна адаптація до їх нових версій може спричинити технічний борг. Крім того, вибір неправильного фреймворка для конкретного проекту може призвести до

зниження продуктивності, ускладнення розробки або навіть необхідності повної переробки коду. Навчання команди роботи з новим фреймворком також потребує часу, що може затримати старт проекту.

Вибір фреймворка безпосередньо впливає на швидкість, ефективність та якість розробки. Наприклад, такі фреймворки, як React, дозволяють створювати модульні інтерфейси з багаторазовим використанням компонентів, що значно економить час. Angular надає потужний набір інструментів для масштабованих проектів, проте вимагає від розробників значного рівня підготовки. Vue.js, навпаки, є простішим у використанні, але може виявитися менш придатним для великих корпоративних систем. Таким чином, актуальність дослідження впливу фреймворків полягає у визначенні їх ролі в сучасній розробці, аналізі переваг та викликів, а також у розробці рекомендацій щодо їх оптимального використання.

Аналіз останніх джерел та публікацій

Аналіз сучасних досліджень та публікацій свідчить, що фреймворки значно впливають на процес розробки веб-інтерфейсів, забезпечуючи ефективність, стандартизацію та можливість масштабування проектів. Серед найбільш популярних фреймворків виділяються React, Angular та Vue.js, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони.

За даними State of JavaScript 2022, React залишається одним із найпопулярніших інструментів серед розробників. Це обумовлено його гнучкістю, широкою екосистемою та великою спільнотою, яка постійно розширює можливості фреймворка. React дозволяє створювати модульні інтерфейси з багаторазовим використанням компонентів, що сприяє підвищенню продуктивності розробників. Однак дослідники відзначають, що React не є повноцінним фреймворком і вимагає додаткових бібліотек для управління станом або роутингом, що може ускладнювати розробку для новачків.

Angular є повноцінним фреймворком із вбудованими інструментами для створення масштабованих додатків. Він пропонує сувору структуру та потужні засоби для розробки корпоративних рішень. Однією з основних переваг Angular є підтримка TypeScript, що робить код більш передбачуваним і зрозумілим. Проте дослідження показують, що крута крива навчання та велика кількість специфічних правил можуть ускладнити його використання, особливо для менших проектів.

Vue.js виділяється своєю простотою та зручністю у використанні. Його часто обирають для стартапів і невеликих проектів завдяки невеликому розміру, швидкому навчанні та зрозумілій документації. Разом із цим, дослідники відзначають, що Vue.js може бути менш придатним для масштабованих додатків у порівнянні з Angular, оскільки йому бракує інтегрованих рішень для складних задач.

Вибір фреймворка значною мірою залежить від типу проекту. Для великих корпоративних додатків часто обирають Angular через його інтегровані інструменти та потужні можливості масштабування. React вважається універсальним рішенням, яке добре підходить як для великих, так і для середніх проектів, особливо там, де важливе багаторазове використання компонентів. Vue.js переважно застосовують у проектах, що вимагають швидкої розробки з обмеженими ресурсами.

Таким чином, сучасні дослідження демонструють, що ефективність використання фреймворків залежить від їхніх функціональних особливостей, складності проекту та рівня підготовки команди розробників. Вибір оптимального інструменту може значно вплинути на швидкість розробки, якість кінцевого продукту та його здатність масштабуватися у майбутньому.

Постановка задачі

Постановка задачі дослідження зумовлена необхідністю визначення оптимального підходу до вибору фреймворка для розробки веб-інтерфейсів, враховуючи специфіку проекту, вимоги бізнесу та рівень підготовки команди розробників. Проблема полягає в тому, що неправильний вибір фреймворка може призвести до ускладнень у процесі розробки, перевитрат часу та ресурсів, а також зниження якості кінцевого продукту.

Метою роботи є аналіз особливостей популярних фреймворків, таких як React, Angular та Vue.js, їхніх переваг і недоліків, а також факторів, що впливають на ефективність їх використання в залежності від типу проекту. У дослідженні буде розглянуто критерії, які дозволяють обґрунтувати вибір фреймворка, зокрема продуктивність, адаптивність, можливість масштабування, складність навчання та підтримки.

Очікується, що результати дослідження дозволять сформувати рекомендації для розробників і керівників проектів щодо вибору фреймворка залежно від специфічних вимог. Це допоможе мінімізувати ризики, пов'язані з розробкою, забезпечити стабільність роботи програмних продуктів та підвищити їх конкурентоспроможність.

Виклад основного матеріалу

У дослідженні використовувалися методи аналізу кейсів, порівняння фреймворків за ключовими показниками та тестування їхньої ефективності на практичних прикладах. Було розглянуто проекти різного масштабу, щоб оцінити вплив вибору фреймворка на продуктивність розробки, якість коду та швидкість реалізації завдань. Основними показниками аналізу стали гнучкість, швидкість розробки, зручність навчання та підтримки, а також відповідність вимогам проекту.

Результати дослідження продемонстрували, що використання React дозволяє скоротити час розробки компонентів у середньому на 30 відсотків завдяки його модульності та широкій бібліотеці готових рішень. React також забезпечує високий рівень гнучкості, що робить його універсальним інструментом для проектів середнього та великого розміру. Разом із тим, використання React вимагає інтеграції додаткових бібліотек для управління станом і роутингом, що може ускладнювати процес розробки для новачків.

Angular показав найкращі результати у великих проектах, де потрібна сувора структура та високий рівень інтеграції між компонентами. Завдяки підтримці TypeScript код стає більш передбачуваним і зручним для масштабування. Проте навчання Angular вимагає більше часу через складність архітектури, що може бути недоліком для менших команд або проектів із жорсткими часовими обмеженнями.

Vue.js виявився оптимальним вибором для проектів із невеликим бюджетом або обмеженими ресурсами. Його простота у використанні та зрозуміла документація дозволяють швидко розпочати розробку, а невеликий розмір забезпечує високу продуктивність. Однак Vue.js поступається Angular у масштабованості та менш ефективний для великих корпоративних проектів.

Дослідження також підтвердило, що вибір фреймворка значно впливає на якість коду. Використання строгих правил та інструментів в Angular сприяє більш чіткому та структурованому коду, тоді як гнучкість React може призводити до різних підходів у рамках одного проекту, що ускладнює підтримку. Vue.js, попри свою простоту, іноді створює труднощі у великих командах через брак стандартизації.

Ці результати підтверджують, що правильний вибір фреймворка має вирішальне значення для успіху проекту. Впровадження рекомендацій на основі отриманих даних дозволяє оптимізувати процес розробки, підвищити продуктивність команди та забезпечити відповідність кінцевого продукту вимогам замовника.

Висновки

Висновки дослідження підтверджують, що вибір фреймворка є критично важливим етапом у процесі розробки веб-інтерфейсів. Кожен з популярних фреймворків має свої унікальні переваги, недоліки та сфери застосування, що впливає на швидкість розробки, продуктивність команди та якість кінцевого продукту. React демонструє універсальність і гнучкість, що робить його ідеальним для проектів середнього розміру та стартапів, які вимагають швидкого розгортання. Angular є оптимальним вибором для великих корпоративних систем завдяки суворій структурі та інтегрованим інструментам, що забезпечують стабільність і масштабованість. Vue.js відзначається простотою використання і чудово підходить для невеликих проектів із обмеженими ресурсами.

Рекомендовано обирати фреймворк, зважаючи на специфіку проекту, масштаб завдань, досвід і компетенції команди розробників. Для проектів, що вимагають масштабованості, складних інтеграцій і підтримки великої кількості компонентів, доцільно використовувати Angular. У випадках, де необхідна гнучкість і можливість швидких змін, перевага надається React. Vue.js підходить для проектів, орієнтованих на швидке створення мінімально життєздатного продукту.

У майбутньому розвиток фреймворків, ймовірно, буде зосереджений на покращенні продуктивності, інтеграції з новими технологіями та спрощенні використання для розробників різного рівня. Такі тенденції, як автоматизація процесів розробки, розвиток інструментів для управління станом і інтеграція з машинним навчанням, можуть значно розширити можливості сучасних фреймворків. Це створює перспективи для подальших досліджень і вдосконалення підходів до їх вибору та використання.

Перелік джерел посилання

1. Шо таке React.js [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://cases.media/en/article/sho-take-react-js-yak-pochati-vivchati-reakt-navichki-dlya-react-developer. Дата звернення: Листопад, 16, 2024.
2. Прогресивний JavaScript фреймворк [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ua.vuejs.org/. Дата звернення: Листопад, 16, 2024.
3. Angular.js [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://brander.ua/technologies/angularjs. Дата звернення: Листопад, 16, 2024.
4. State of JS 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://2022.stateofjs.com/en-US. Дата звернення: Листопад, 16, 2024.

УДК 004.4

Білятинський Б.С.
студент 6 курсу
спеціальності "Інформаційні системи та технології"
ОПП " Інформаційні системи та технології"

Сидорук М.В.
к.т.н., доцент кафедри
Інформаційних систем та технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПОБУДОВИ ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ WEB РОЗРОБКИ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Ефективний веб-інтерфейс є ключовим елементом будь-якого цифрового продукту. Він визначає, наскільки зручно користувачеві взаємодіяти з системою, як швидко він може знайти потрібну інформацію чи виконати завдання. У сучасному конкурентному середовищі добре спроєктований інтерфейс є не лише перевагою, а й необхідністю. Це стосується як користувацького досвіду (UX), так і загальної привабливості сайту (UI).

Аналіз останніх джерел та публікацій

Аналіз останніх досліджень та публікацій демонструє, що сучасні підходи до розробки інтерфейсів зосереджуються на створенні зручного, естетичного та функціонального дизайну. Дослідження Нормана та Нільсена (2020) підтверджують важливість інтерактивних елементів, які покращують користувацький досвід, забезпечуючи простоту навігації та залученість. Іншим значущим трендом є адаптивний дизайн, що відповідає зростаючому використанню мобільних пристроїв. За стандартами W3C Accessibility Guidelines, веб-додатки повинні

враховувати різноманітні потреби користувачів, включно з людьми з обмеженими можливостями, що робить принципи доступності важливим аспектом сучасного UX/UI.

Підходи, такі як Human-Centered Design та Design Thinking, спрямовані на врахування потреб кінцевого користувача на всіх етапах створення продукту. Human-Centered Design зосереджується на емпатії та глибокому розумінні користувача, тоді як Design Thinking додає гнучкість у процес розробки, дозволяючи швидко тестувати та впроваджувати зміни. Ці підходи стали базисом для багатьох успішних проектів.

Інструменти для дизайну, такі як Figma, Adobe XD та Webflow, також відіграють значну роль у вдосконаленні інтерфейсів. Figma надає переваги спільної роботи в реальному часі, що є важливим для командного процесу, тоді як Adobe XD забезпечує потужні функції прототипування. Webflow дозволяє поєднувати дизайн і код, прискорюючи процес розробки. Усе це підтверджує необхідність поєднання технологічних рішень і методик проектування для створення ефективних веб-інтерфейсів.

Постановка задачі

Постановка задачі полягає у визначенні конкретних аспектів, які впливають на ефективність веб-інтерфейсів, та розробці рекомендацій для їх оптимізації. Проблема полягає в тому, що багато сучасних веб-ресурсів не відповідають потребам користувачів через складність навігації, недостатню адаптивність до різних пристроїв та ігнорування принципів доступності. Це знижує залученість користувачів, ускладнює взаємодію з продуктом і призводить до фінансових втрат компаній.

Метою роботи є дослідження та розробка рекомендацій, які дозволять поєднати функціональність, естетику та доступність у веб-інтерфейсах. У дослідженні буде проаналізовано сучасні тренди та підходи до проектування інтерфейсів, зокрема адаптивність, швидкість взаємодії користувачів із системою та дотримання принципів інклюзивності. Очікується, що результати дослідження матимуть практичну цінність для веб-розробників і дизайнерів, дозволяючи створювати конкурентоспроможні продукти, що відповідають вимогам сучасного цифрового середовища. Теоретично робота сприятиме кращому розумінню впливу дизайну на користувацький досвід та ефективність продукту.

Виклад основного матеріалу

Аналіз проблем показав, що ключовими проблемами є перевантаження інтерфейсу інформацією, відсутність адаптивності та недоліки візуальної ієрархії. Наприклад, у кількох досліджених прикладах невдалий вибір кольорів і шрифтів призводив до зниження сприйняття інформації, а недотримання принципів доступності робило інтерфейс непридатним для частини користувачів. Успішні кейси, навпаки, демонстрували, що використання мікроанімацій, чіткої структури контенту та інтерактивних елементів підвищувало залучення аудиторії та полегшувало взаємодію.

Рекомендації, отримані на основі дослідження, включають впровадження інтерактивних елементів, таких як мікроанімації, що сприяють візуальному зворотному зв’язку та залученню користувачів. Особливу увагу необхідно приділити адаптивності інтерфейсів, забезпечуючи комфортне використання на різних пристроях, включаючи мобільні телефони. Для підвищення ефективності розробки пропонується проводити регулярне тестування прототипів із кінцевими користувачами, що дозволить оперативно виявляти проблеми та вдосконалювати дизайн. У результаті впровадження цих рекомендацій може значно покращити якість веб-продуктів і їх конкурентоспроможність.

Висновки

Проведений аналіз виявив ключові проблеми сучасних веб-інтерфейсів, такі як перевантаження інформацією, відсутність адаптивності та недотримання принципів доступності. Рекомендації, розроблені на основі отриманих даних, можуть бути впроваджені в реальних проектах для створення більш ефективних і зручних продуктів.

Практичне застосування результатів полягає у використанні інтерактивних елементів, мікроанімацій, покращенні адаптивності та тестуванні прототипів із кінцевими користувачами. Це дозволяє підвищити залученість користувачів, скоротити час взаємодії з

інтерфейсом і забезпечити універсальність продуктів для різних груп аудиторії. Завдяки впровадженню запропонованих практик компанії зможуть скоротити витрати на доопрацювання інтерфейсів, підвищити рівень задоволення клієнтів і зміцнити свої конкурентні позиції.

Теоретичний внесок роботи полягає у визначенні залежності між конкретними елементами дизайну та якістю користувацького досвіду. Це сприяє подальшому розвитку веб-розробки, забезпечуючи її орієнтацію на користувача, ефективність і доступність. Результати дослідження можуть стати базою для подальших розробок у сфері оптимізації веб-інтерфейсів, що дозволить удосконалювати методики їх проектування.

Перелік джерел посилання

1. Методи досліджень у дизайні, або Чому варто валідувати ідеї і не зупинятись лише на власному досвіді | DOU [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dou.ua/lenta/articles/design-research-methods/. Дата звернення: Листопад, 16, 2024.

2. Як зробити інтерфейс “user friendly” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://hostiq.ua/blog/ukr/user-friendly-interface/. Дата звернення: Листопад, 16, 2024.

УДК 004.7

Ботнар А.О.
студент 6 курсу
спеціальності «Комп’ютерна інженерія»

Григорова А.А.
к.т.н., доцент кафедри комп’ютерних систем та мереж

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ТЕХНОЛОГІЇ MPLS ДЛЯ VPN МЕРЕЖ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Сучасний телекомунікаційний ринок активно розвивається, що обумовлює потребу в удосконаленні технологій передачі даних. Значна частина цього ринку припадає на послуги VPN, які забезпечують безпечний і швидкий обмін інформацією між географічно віддаленими підрозділами організацій. Зростання обсягів переданого трафіку та підвищення вимог до якості обслуговування (QoS) змушують операторів зв’язку переходити на нові технології, серед яких важливе місце займає MPLS (Multiprotocol Label Switching) [1].

Робота присвячена дослідженню особливостей технології MPLS для забезпечення ефективного тунелювання даних у VPN мережах, оптимізації параметрів маршрутизації та оцінки ефективності управління трафіком. У роботі було розглянуто ключові аспекти функціонування MPLS, її переваги над традиційними IP-мережами, а також можливості для створення віртуальних каналів з високими показниками QoS.

MPLS дозволяє створювати віртуальні приватні мережі (VPN), що інтегрують географічно віддалені вузли в єдину інформаційну інфраструктуру. Основною перевагою MPLS є її здатність забезпечувати гнучку маршрутизацію за допомогою міток, які надаються кожному пакету. Це дозволяє уникнути традиційної маршрутизації на основі IP-адрес, що значно пришвидшує процеси комутації, та надає важливі переваги [2]:

– Оптимізація трафіку: Збалансоване використання мережевих ресурсів завдяки інжинірингу трафіку.

– Підтримка QoS: Розподіл трафіку за класами обслуговування забезпечує стабільність передачі даних навіть за високого навантаження.

– Безпека: Інкапсуляція пакетів дозволяє захищати передану інформацію без використання додаткового шифрування.

У порівнянні з традиційними IP-мережами, MPLS забезпечує більше можливостей для створення VPN, оскільки дозволяє використовувати загальнодоступні мережі для передачі даних без втрати стабільності чи безпеки.

У рамках роботи були досліджені три основні підходи до аналізу мереж VPN:

– Ортогональний метод: Використовується для виявлення залежностей між потоками трафіку.

– Вузловий метод: Фокусується на аналізі окремих точок обробки даних.

– Контурний метод: Забезпечує формалізоване моделювання за допомогою матричних моделей, що дозволяє оптимізувати трафік у великих мережах.

Контурний метод виявився найбільш перспективним завдяки його здатності розподіляти навантаження у великих мережах, знижуючи складність обчислень. Це особливо актуально для провайдерів, які обслуговують сотні сайтів VPN із складною топологією.

Моделювання роботи VPN на базі MPLS показало, що мережі з використанням цієї технології мають значно вищу продуктивність порівняно з традиційними підходами. Зокрема, результати моделювання демонструють зниження часу перебування пакета у маршрутизаторах, покращення пропускної здатності мережі та вищу стійкість до перевантажень [3].

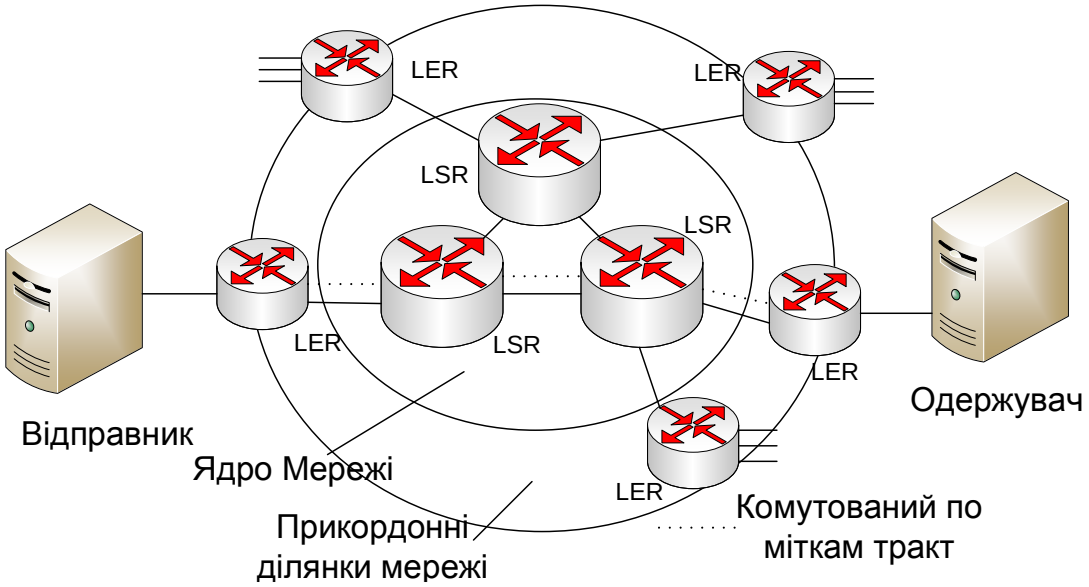


Рисунок 1 - Структура мережі MPLS

У роботі було проведено оцінку ефективності тунелювання в MPLS. Результати підтвердили, що віртуальні канали забезпечують високий рівень QoS навіть за умов значного навантаження.

Проведене дослідження підтверджує, що технологія MPLS є потужним інструментом для забезпечення ефективної роботи VPN мереж. Вона дозволяє створювати стабільні та безпечні канали передачі даних з урахуванням вимог до якості обслуговування, а також має такі переваги, як гнучкість у налаштуванні маршрутів і балансуванні трафіку, забезпечення QoS за допомогою диференційованого обслуговування та оптимізація ресурсів за рахунок динамічного управління тунелями.

Результати дослідження можуть бути корисними для операторів зв’язку та організацій, які прагнуть підвищити ефективність своїх мереж. Використання математичних моделей і сучасних методів аналізу дозволяє оптимізувати роботу мереж MPLS та забезпечити стабільну передачу даних у VPN.

Перелік джерел посилання.

1. Александров М. В., Кращенко Д. Д., Дмитренко В. В. Аналіз переваг мережі IP/MPLS – 2019; URL: https://con.dut.edu.ua/index.php/communication/article/view/2411/2311.

2. Дуглас Е.С. Оцінка продуктивності мультимедіа в мережах MPLS VPN та IPSec. IEEE Publications, 2023. – С. 120–123.

3. Сухоркова Г. Що таке приватна мережа передачі даних та як вона допомагає працювати бізнесу? – 2022; URL: https://hub.kyivstar.ua/articles/shho-take-pryvatna-merezha-peredachi-danyh-ta-yak-vona-dopomagaye-praczyuvaty-biznesu

УДК 35.088.2:004

Гріша Д.Т.
студент 4 курсу спеціальності «Системне програмування»

Березюк О.В.
д.т.н., професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки

ПРЕВЕНТИВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Сучасні інформаційні технології вже порівняно давно стали невід’ємною складовою людського життя. Вони використовуються майже у всіх сферах діяльності, від промисловості та освіти до медицини й сільського господарства, і активно впливають на особистий простір кожної людини. Завдяки їм комунікація між людьми стала швидшою, зручнішою та доступнішою, а обсяг інформації, яку можна отримати та опрацювати за короткий проміжок часу, значно зріс. Вплив інформаційних технологій на життя сучасної людини важко переоцінити, адже вони сприяють покращенню ефективності різних процесів, автоматизують рутинні завдання і відкривають нові можливості для інновацій та розвитку.

Якщо проаналізувати вплив інформаційних технологій на життя людини, незалежно від сфери діяльності, можна зробити висновок, що цей вплив загалом є позитивним. Інформаційні технології значно полегшують і автоматизують різні етапи та процеси в багатьох галузях, починаючи від бізнесу та промисловості, закінчуючи медициною, освітою та навіть повсякденним життям. Вони забезпечують швидший доступ до інформації, покращують комунікацію, спрощують процес прийняття рішень і створюють нові можливості для інновацій. Одним із найбільш значущих ефектів інформаційних технологій є підвищення продуктивності роботи. Завдяки автоматизації рутинних завдань компанії та організації можуть ефективніше використовувати час і ресурси.

Однак, інформаційні технології мають і свої недоліки. Один із ключових полягає у впливі на здоров'я людини. Йдеться саме про використання таких технологій, як комп'ютери, мобільні телефони тощо, оскільки інформаційні технології охоплюють широкий спектр діяльності, з якою більшість людей у повсякденному житті не стикається. Ця проблема є досить значущою, проте багато хто не надає їй належної уваги.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Тривале використання засобів інформаційних технологій може спричинити порушення слуху, зору, функціонування ендокринної системи та інших важливих аспектів здоров'я людини [1-3], про що буде детальніше розглянуто нижче.

Наведені нижче дослідження різних американських інститутів підтверджують негативний вплив інформаційних технологій [4-11] при їх надмірному використанні та відсутності профілактичних заходів на здоров'я людини [12, 13].

Згідно з даними Американської оптометричної асоціації (AOA), тривале використання комп'ютерів, планшетів і мобільних телефонів може викликати цифрове напруження очей. Серед симптомів цього стану: розмитість зору, сухість очей, головний біль, а також біль у шиї

та плечах. До чинників, що сприяють виникненню напруги, належать відблиски від екрана, недостатнє освітлення та неправильна відстань до пристрою [14].

Національний інститут глухоти та інших розладів спілкування зазначає, що близько 15% (26 мільйонів) американців віком від 20 до 69 років мають знижену здатність сприймати високочастотні звуки внаслідок впливу гучних шумів.

Постановка задачі

Задача даної роботи – детальний розгляд впливу інформаційних технологій на здоров'я людини, які відповідатимуть усім критеріям відповідно до закону та основ охорони праці.

Виклад основного матеріалу

Опубліковане в Journal of American Medicine у 2010 році дослідження 2005-2006 років, виявило, що 19,5% американських підлітків віком від 12 до 19 років зазнали втрати слуху. Це на третину більше порівняно з 1988-1994 роками. Частково це зростання може бути пов'язане з використанням навушників [15].

Невелике дослідження, проведене у 2017 році, виявило явний зв'язок між повідомленою людьми залежністю від використання смартфонів і проблемами з шиєю.

Попереднє дослідження показало, що в 1990-х роках, одночасно зі збільшенням використання інформаційних і комунікаційних технологій, серед підлітків зросли випадки болю в шиї, плечах та попереку. Надмірне використання технологій також може призвести до повторюваних травм пальців, великих пальців і зап'ястя [16].

Тривале сидіння пов'язане з рядом ризиків для здоров'я. Навіть ті, хто регулярно займається спортом, все ще піддаються підвищеному ризику розвитку таких серйозних захворювань, як ожиріння, діабет, серцевий напад, високий рівень холестерину, підвищений тиск і навіть рак, якщо вони більшу частину дня проводять сидячи. Дослідники з Університету Південної Кароліни виявили, що чоловіки, які проводили 23 години або більше на тиждень за кермом чи перед екраном телевізора, мали на 64% вищий ризик смертності від серцево-судинних захворювань протягом 21 року, порівняно з тими, хто сидів лише 11 годин на тиждень [17].

Згідно з даними Національного фонду сну, 90% людей у США використовують технічні пристрої за годину до сну, що може бути достатньо стимулюючим як фізіологічно, так і психологічно, щоб вплинути на якість сну [18]. Дослідження, проведене у 2015 році, показало, що вплив синього світла від пристроїв може пригнічувати вироблення мелатоніну та порушувати циркадний ритм. Ці фактори ускладнюють процес засинання і можуть призвести до зниженої пильності вранці [19].

Існують різні комплекси для покращення умов роботи з інформаційними технологіями [20-26], які можуть знизити ризики виникнення фізичних і психічних захворювань. Дотримання цих рекомендацій є надзвичайно важливим, а ще важливішим є створення відповідних умов, які можуть ефективно підвищити продуктивність і зменшити проблеми зі здоров'ям.

Висновки

Отже, проведено огляд впливу інформаційних технологій на здоров'я людини та розглянуто профілактичні заходи, спрямовані на поліпшення умов праці під час роботи з ними. Визначено основні поняття, що стосуються таких дисциплін, як охорона праці та безпека життєдіяльності, які є критично важливими для забезпечення здорових і безпечних умов праці в сучасному цифровому середовищі.

Перелік джерел посилання

1. Березюк О.В., Лемешев М.С., Заюков І.В., Королевська С.В. Безпека життєдіяльності: практикум. Вінниця: ВНТУ, 2017. 99 с.

2. Березюк О.В., Лемешев М.С. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2011. 204 с.

3. Палагнюк Д.М., Тищук Д.С., Березюк О.В. Принципи забезпечення інформаційної безпеки. *Якість і безпека. Сучасні реалії* : матер. наук.-практ. конф. (14-15 березня 2018 р.) Вінниця, 2018. С. 19-22.

4. Березюк О.В. Використання віртуального лабораторного стенда для проведення лабораторної роботи «Дослідження ефективності освітлення у виробничих приміщеннях». *Педагогіка безпеки*. 2017. № 1. С. 35-39.

5. Клочко В.І., Клочко О.В., Коломієць А.А. Реалізація проектного методу навчання студентів засобами інтерактивних інформаційних технологій. *Pedagogy and Psychology*, 2017. С. 28-31.

6. Березюк О.В. Міжпредметні зв'язки у процесі вивчення дисциплін циклу безпеки життєдіяльності майбутніми фахівцями радіотехнічного профілю. *Педагогіка безпеки*. 2017. № 2. С. 21-26.

7. Березюк О.В., Лемешев М.С., Віштак І.В. Комп'ютерна програма для тестової перевірки рівня знань студентів. *Інформатика, управління та штучний інтелект* : тезиси наук.-техн. конф. студ., маг. та асп. (26-27 листопада 2014 р.) Харків: НТУ «ХПІ», 2014. С. 7.

8. Бондаренко З.В., Кирилащук С.А., Коломієць А.А. Особливості тестування студентів під час дистанційної форми навчання вищої математики в технічному університеті. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2020. № 1 (73). С. 182-186.

9. Березюк О.В., Лемешев М.С., Томчук М.А. Перспективи тестової комп'ютерної перевірки знань студентів із дисципліни "Безпека життєдіяльності". *Безпека життя і діяльності людини освіта, наука, практика* : матер. 9-ї міжнар. наук.-метод. конф. Львів: ЛНУ, 2010. С. 217-218.

10. Коломієць А.А. Інтегративний підхід в процесі формування змісту фундаменатальної підготовки з математики майбутніх інженерів. Наукові записки. Серія: *Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. № 3 (10). С. 13-17.

11. Березюк Л.Л., Березюк О.В. Тестова комп'ютерна перевірка знань студентів із дисципліни «Медична підготовка». *Науково-методичні орієнтири професійного розвитку особистості* : тези доп. уч. IV Всеукр. наук.-метод. конф. (20 квітня 2016 р.) Вінниця, 2016. С. 96-98.

12. Khrebtii H. Innovative ways of improving medicine, psychology and biology. Primedia eLaunch. 2023. 305 p.

13. Rusnak I. Conceptual options for the development and improvement of medical science and psychology. International Science Group. 2023. 117 p.

14. Computer vision syndrome. American Optometric Association (AOA). URL: https://www.aoa.org/healthy-eyes/eye-and-vision-conditions/computer-vision-syndrome?sso=y

15. Prevalence of Hearing Loss in US Children and Adolescents. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5710291/

16. Frequent computer-related activities increase the risk of neck–shoulder and low back pain in adolescents. European Journal of Public Health URL: https://academic.oup.com/eurpub/article/16/5/536/590429?login=false

17. Sitting Too Much. Digital responsibility. URL: https://www.digitalresponsibility.org/technology-and-sitting-too-much

18. How Electronics Affect Sleep. Sleep Foundation URL: https://www.sleepfoundation.org/how-sleep-works/how-electronics-affect-sleep

19. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. URL: https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1418490112.

20. Kazachiner O., Boychuk Y., Halii. A. Theoretical foundations of pedagogy and education. International Science Group. 2022. 602 p.

21. Azarenkov V. Modern teaching methods in pedagogy and philology. Primedia eLaunch. 2023. 580 p.

22. Савицький М. Педагогічні студії з підготовки будівельно-архітектурних фахівців: дидактичний та виховний аспекти. Дніпро: ПДАБА. 2022. 483 с.

23. Kazachiner O., Boychuk Y. Theoretical and scientific foundations of pedagogy and education. International Science Group. 2022. 476 p.

24. Kornylo I., Gnyp O. Scientific foundations in research in Engineering. Primedia eLaunch. 2022. 709 p.

25. Wójcik W. et al. Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals.Routledge. 2021. 240 p.

26. Hladyshev D., Hnat H. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group. 2023. 464 p.

УДК 004.9:004.8:007.52

Демиденко М.О.
студент 1 курсу другого (магістерського) рівня спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»
ОПП «Інженерія програмного забезпечення»

Мочуляк Я.С.
студент 1 курсу другого (магістерського) рівня спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» ОПП «Інженерія програмного забезпечення»

Тройніна А.С.
к.т.н., доцент кафедри Інженерії програмного забезпечення

ВІРТУАЛЬНИЙ АСИСТЕНТ З ПИТАНЬ ОСВІТНІХ ТА КОНСУЛЬТАЦІЙНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ЧАТ-БОТІВ

Національний університет «Одеська політехніка»,Україна

Постановка проблеми

Розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для автоматизації консультаційних послуг за допомогою віртуальних асистентів. В сучасних умовах підприємства та організації прагнуть підвищити якість обслуговування клієнтів та швидкість обробки запитів. Віртуальні асистенти на основі чат-ботів стають важливим інструментом для реалізації цих задач.

Аналіз аналогів

Розглядаючи існуючі рішення, можна виділити кілька популярних платформ для створення віртуальних асистентів, таких як Google Assistant [1], Siri [2] та Amazon Alexa [3]. Вони пропонують потужні інструменти для розпізнавання голосу, підтримують широкий спектр мов та можуть інтегруватися з різноманітними пристроями. Однак, ці системи обмежені комерційними рамками і є складними для адаптації під специфічні освітні та консультаційні потреби. Натомість, наш віртуальний асистент-чатбот розроблений спеціально для надання відповідей на питання, що виникають у таких організаціях, враховуючи їхні унікальні вимоги та інтереси.

У процесі аналізу аналогів був проведений аналіз переваг та недоліків підходів для побудови віртуального асистента, що зазначений у таблиці 1.

Постановка задачі

Розробка віртуального асистента для освітніх та консультаційних організацій на основі технології чат-ботів є комплексним завданням, яке потребує врахування кількох ключових аспектів. Основна мета — створити чат-бот, який розумітиме запити користувачів, спілкуватиметься з ними природною мовою та надаватиме адекватні відповіді, забезпечуючи зручність і точність взаємодії. Для цього передбачається використання сучасних методів

штучного інтелекту, зокрема NLP, які дозволяють розпізнавати, інтерпретувати та генерувати природну мову, що робить діалог зручним та логічним.

Таблиця 1

Аналіз підходів для побудови віртуального асистента

Підхід	Переваги	Недоліки	Приклад роботи
Обробка природної мови (NLP)-Google Assistant	Дозволяє чат-боту краще розуміти наміри користувачів, що робить відповіді більш точними та природними.	NLP системи можуть помилятися в інтерпретації складних або специфічних запитів, особливо в мовах з високою варіативністю.	Наприклад, при запиті "Які зараз доступні курси?" чат-бот розуміє, що користувач запитує про розклад курсів.
Класифікація запитів (FastText) - Amazon Alexa	Дозволяє швидко і ефективно сортувати запити на інформаційні, запити на виконання дій та інші, підвищуючи загальну якість відповіді.	Потребує значного обсягу навчальних даних для забезпечення високої точності.	Наприклад, запит "Як змінити пароль?" класифікується як запит на виконання дії, і чат-бот надає покрокову інструкцію.
Адаптація через алгоритми машинного навчання (scikit-learn) - Google Assistant	Можливість асистенту навчатися на основі нових даних, що дозволяє йому адаптуватися до змінюваних запитів користувачів.	Потрібна велика кількість даних і потужності для обробки, що може підвищити вартість обслуговування системи.	Якщо користувачі часто запитують про нову функцію, бот з часом адаптується і починає автоматично включати інформацію про неї у відповіді.

Іншим важливим елементом є класифікація запитів за допомогою алгоритмів штучного інтелекту, що дає змогу розподіляти їх за категоріями (інформаційні запити, дії тощо) та надавати відповіді, що найбільш точно відповідають потребам користувача. Впровадження алгоритмів машинного навчання забезпечує можливість навчання чат-бота на нових даних, що підвищує його точність та адаптує до змін у поведінці користувачів.

Ключове завдання — персоналізація відповідей з урахуванням індивідуальних даних, таких як попередні запити та уподобання користувача. Це створює відчуття гнучкості та індивідуального підходу. Завдяки цьому віртуальний асистент зможе не лише ефективно обробляти різні запити, але й надавати індивідуалізовані відповіді, використовуючи потенціал сучасного штучного інтелекту на повну потужність.

Виклад основного матеріалу

Для розробки віртуального асистента, орієнтованого на освітні та консультаційні організації, буде впроваджено набір технологій і алгоритмів із застосуванням сучасних методів штучного інтелекту. Основний акцент зроблено на обробці природної мови (NLP), що дозволяє чат-боту розпізнавати та генерувати текстові відповіді, максимально наближені до людського спілкування. Для цього планується використання моделі GPT [4], яка забезпечить розуміння синтаксису та семантики запитів, що надходять, дозволяючи асистенту коректно інтерпретувати зміст тексту і відповідати відповідно до контексту розмови. Модель GPT буде попередньо навчена на спеціально підготовлених наборах даних, які включають сценарії, що найкраще відображають специфіку освітніх та консультаційних запитів, забезпечуючи максимальну точність відповідей.

Для класифікації запитів користувачів система використовуватиме алгоритми машинного навчання для розподілу запитів на інформаційні, запити на дії та інші категорії. У

цьому завданні допоможе бібліотека FastText [5], що спеціалізується на обробці тексту з високою швидкістю та точністю. FastText представляє слова у вигляді векторів, що враховують контекст, в якому вони використовуються. Для класифікації FastText застосовує n-грамове подання слів, що дозволяє врахувати навіть незначні варіації у формулюваннях запитів. Навчання здійснюватиметься на наборах даних, що містять тисячі прикладів освітніх і консультаційних запитів, забезпечуючи надійність класифікації. Це допоможе асистенту швидко й точно розподіляти запити за відповідними категоріями, підвищуючи якість взаємодії з користувачами.

Ще одним важливим компонентом буде впровадження алгоритмів машинного навчання з бібліотеки scikit-learn [6] для ефективної класифікації та аналізу запитів. Будуть застосовуватися методи логістичної регресії та опорних векторів (SVM). Логістична регресія підходить як для бінарної, так і для багатокласової класифікації, дозволяючи асистенту точно прогнозувати належність запиту до певної категорії. Методи опорних векторів (SVM) будуть використані для відокремлення класів за допомогою гіперплощини, що дозволить обробляти складні запити з високою точністю. Модулі scikit-learn допоможуть аналізувати реакції користувачів та вдосконалювати моделі на основі отриманих даних.

Додатково, для підвищення зручності використання асистента, буде впроваджено систему персоналізації, яка враховуватиме історію попередніх запитів та уподобання кожного користувача. Цей компонент реалізується через збереження та аналіз історії взаємодій, що дозволить асистенту адаптувати відповіді відповідно до індивідуальних потреб користувачів, забезпечуючи більш інтерактивний і корисний досвід.

Висновки

Використання моделі GPT для генерації текстових відповідей дозволить віртуальному асистенту для освітніх та консультаційних організацій ефективно розуміти та інтерпретувати запити користувачів, забезпечуючи високий рівень природності та точності у спілкуванні. Застосування бібліотеки FastText для класифікації запитів дозволяє оперативно розподіляти текстові запити за категоріями, що підвищує ефективність обробки і якість відповідей асистента. Впровадження алгоритмів машинного навчання через scikit-learn дозволяє асистенту постійно адаптуватися до змін у поведінці користувачів, забезпечуючи точність і актуальність відповідей у реальному часі.

Персоналізація взаємодії на основі історії запитів користувачів створює індивідуальний досвід, що покращує зручність і ефективність використання віртуального асистента. У цілому, реалізація зазначених технологій забезпечує високий рівень функціональності, надійності та зручності використання асистента для надання консультацій і обробки різноманітних типів запитів.

Перелік джерел посилання

1. Google Assistant [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://assistant.google.com/intl/ua_ua/

2. Siri [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.apple.com/siri/

3. Amazon Alexa [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://alexa.amazon.com/

4. ChatGPT: епоха нових загроз чи нових можливостей [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://surl.li/eiottf

5. FastText [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://fasttext.cc/docs/en/support.html

6. Scikit-learn [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://scikit-learn.org/stable/

УДК 004.8

Єременко А. І.
магістр 1 року навчання спеціальності «Інженерія програмного забезпечення», Державний університет «Житомирська політехніка»

Вакалюк Т. А.
доктор пед. наук, професор, зав. кафедри інженерії програмного забезпечення,

ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ

Державний університет «Житомирська політехніка»

Обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP) є галуззю штучного інтелекту, що спрямована на автоматичну взаємодію між комп'ютерами та людською мовою. Вона охоплює широкий спектр завдань, таких як машинний переклад, автоматичне розпізнавання мовлення, аналіз емоцій тексту, створення текстів та діалогових систем, дозволяючи комп'ютерам інтерпретувати та генерувати людську мову. NLP має вирішальне значення для розвитку технологій штучного інтелекту, що робить її ключовою частиною для поліпшення комунікації між людиною та машиною.

Обробку природної мови часто розділяють на 2 типи: для аналізу мови та для генерації мови [1]. Аналіз мови можна представити, як слухача, задача якого, це створення осмисленого представлення на основі мови або представленого тексту. Другий тип, фокусується ролі мовця, створення мови з представлення. Також відрізняють розуміння мови та розуміння мовлення. Перше спирається на правила синтаксису та морфології. Друге, своєю чергою спирається на фонетику та акустику.

Через швидкий розвиток даної галузі, дослідження ставало все більш складним, тому було представлено поділ на рівні, кожен з яких відповідає за аналіз різних аспектів мовотворення. Використовуючи такий підхід легше описати, що саме відбувається у складних системах обробки природної мови, тому розберемо їх.

Фонологія. Цей рівень відповідає за інтерпретацію звуків, які використовуються у словах. Він спирається на три основні типи правил: фонетика – для звуків у словах, фонеміка – для аналізу вимовляння схожих слів та просодія – для виявлення інтонацій на певних частинах речення. Фонологія важлива для моделей, які використовують усне мовлення для вводу даних.

Морфологія. Відповідає за аналіз компонентів слів, та часто відбувається найпершим, коли система отримує будь-який текст. Компонентами слів називають їх частини, або морфеми: префікси, корні, суфікси. Вони можуть змінювати суть слів, наприклад, якщо до слова «камінь» додати суфікс «-яр», ми отримаємо «каменяр», що змінює сенс слова, як опис людини, яка працює з каменем.

Лексика. Лексичний рівень визначає сенс окремих слів. Для машини важливо розуміти, чому якесь слово стоїть на своєму місці, та який сенс воно несе за собою. Слова які можуть мати декілька значень представляються у вигляді семантичних структур, вони можуть відрізнятися у вигляді, в залежності від використаних алгоритмів, але вони будуть використовуватися на подальших етапах аналізу тексту. Кожна структура містить у собі представлення, яке разом з іншими структурами дозволяє об’єднати, окремий сенс кожного слова, разом. Так само розглядаються й словотворення та їх значення у реченні.

Синтаксис. Даний рівень складається з двох основних частин: прасинг та граматичний аналіз. Граматика займається аналізом частин мови, наприклад відрізняє іменники від дієслів. Парсинг працює з результатами граматики, та створює схему речення, що дозволить

зрозуміти, до якого іменника був застосований даний прикметник. Разом ці частини фокусуються на аналізі структури речень, на основі чого, машина, розуміє сенс окремого речення, оскільки вони можуть змінювати свій сенс при зміні порядку слів.

Семантика. На цьому рівні відбувається аналіз цілих одиниць тексту, наприклад окремих слів, які можуть мати різні значення, або цілих речень. Усе це відбувається на основі представлень, які були створенні на попередніх етапах. Результатом є представлення «контексту», у якому користувач використав те чи інше слово. За допомогою інших рівнів, тут визначається сенс речень, на основі даного представлення машина розуміє, що саме ви мали на увазі, коли писали речення.

Дискурс. Цей рівень працює з елементами довшими за речення, це можуть бути як абзаци, так і текст загалом. Його задача, визначити ключові ідеї, які автор бажав донести. Це досягається за допомогою пошуку головних речень, частин речень, або параграфів, між якими аналізуються зв'язки. Наприклад можна визначити, що перший абзац є описом умовної передісторії, а другий є головною частиною історії. Існують різни типи дискурсної обробки. Анафора відбирає, більш доречні, схожі за сенсом слова, якими можна описати певні структури. Класичний дискурс у свою чергу займається пошуком сенсу та взаємодій між частинами тексту.

Прагматика. Даний рівень визначає справжнє значення того чи іншого висловлювання, написаного людською мовою, часто спираючись на контекст. Тут усуваються неточності та неоднозначності, які можуть виникати при аналізі окремих елементів тексту. Проблемою прагматики, є необхідність володіння знаннями про навколишній світ, тому деякі моделі обробки природної мови користуються зовнішніми базами даних, які надають ґрунт для формування контексту.

Усі ці рівні працюють разом для досягнення бажаного результату. Але імплементація усіх рівнів одночасно не є обов'язковою, деякі задачі вимагають лише використання нижчих рівнів у системі.

Також обробку природної мови розділяють на декілька підходів, кожен з яких визначає різну ціль та методи її досягнення [2].

Символічний підхід. Фокусується на глибокому аналізі мовних явищ. Базується на «фактах», які відомі про мову, це як правило, правила та схеми, які були розроблені людьми. Даних підхід є одним із найперших та часто використовується для витягу інформації, категоризації тексту та вирішення неоднозначності. Серед головних прийомів, які використовуються можна зазначити: навчання на основі правил, навчання на основі пояснень, дерева рішень, та багато інших.

Статистичний підхід. Даний підхід використовує різні математичні методи та велику вибірку текстів для розробки узагальнених моделей лінгвістичних явищ. Це дозволяє аналізувати тексти не зважаючи на їх сенс та не спираючись на знання довколишнього світу. Частіше всього використовуються для розпізнавання усної мови, парсингу, статистичного машинного перекладу та статистичне вивчення граматики.

Зв'язковий підхід. Схожий до статистичного підходу, фокусується на розробці узагальнених моделей лінгвістичних явищ, але спираючись на різні теорії представлення, що своєю чергою, дозволяє змінювати, впливати та маніпулювати математичною логікою. Вони складаються з деякої кількості пов'язаних обробних одиниць, кожен з яких, має якісь знання. Ці одиниці можуть представляти різні погляди. Саме через зв'язок цих обробних одиниць даних підхід і отримав свою назву. Впливаючи на окремі блоки, можна отримувати різні результати, за сутність схожі на нейронні мережі.

Дана сфера продовжує свій розвиток та вже впливає на світ. З появою чатботів, багато людей отримали можливість знаходити підсумки інформації всього за декілька секунд. Аналіз даних став найшвидшим у історії, а об'єми інформації все збільшуються.

Джерела

1. Liddy, E.D. 2001. Natural Language Processing. In Encyclopedia of Library and Information Science, 2nd Ed. NY. Marcel Decker, Inc. https://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=istpub

2. Reshamwala, Alpa & Mishra, Dhirendra & Pawar, Prajakta. (2013). Review on natural language processing. IRACST – Engineering Science and Technology: An International Journal (ESTIJ). 3. 113-116.

УДК 004

Захарченко Ю.Д.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» ОПП ««Консолідована інформація»

Корніловська Н.В.
к.т.н., доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук

КОНСОЛІДАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ТА АНАЛІЗОМ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO З ВИКОРИСТАННЯМ ДАТЧИКА ВІДСТАНІ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Вступ

Сучасні системи спостереження відіграють особливу роль у військових і критичних ситуаціях, коли забезпечення швидкої та надійної передачі інформації має важливе значення для запобігання загрозам. В умовах війни консолідація даних з датчиків на відстані стає надзвичайно важливою для моніторингу переміщень противника та швидкого реагування на загрози.

Ця робота передбачає розробку системи безпеки на основі платформи Arduino Nano, яка включає в себе інтеграцію технологій Інтернету речей (IoT), щоб дозволити віддалений збір і обробку даних в оборонному секторі. Система використовує ультразвуковий датчик відстані, який виявляє об'єкти на відстані, і модуль Bluetooth для передачі інформації про можливі порушення на пристрій стеження в режимі реального часу.

Огляд літературних джерел

У дослідженнях, присвячених системам на платформі Arduino, широко враховуються можливості датчиків виявлення руху та засобів бездротової передачі даних. Arduino Nano виділяється своїми компактними розмірами, енергоефективністю та простотою інтеграції з різними модулями передачі даних, що робить його ідеальним вибором для невеликих рішень безпеки, які можуть працювати автономно від акумулятора.

Бездротові системи безпеки орієнтовані на використання модуля Bluetooth HC-05, який дозволяє передавати дані про виявлені об'єкти на мобільні пристрої або комп'ютери в режимі реального часу. Це дозволяє користувачам швидко отримувати інформацію про ситуацію на об'єкті, дозволяючи дистанційний моніторинг без необхідності підключення до Інтернету. Цей датчик забезпечує високоточні вимірювання в діапазоні від кількох сантиметрів до кількох метрів, що дозволяє йому ефективно виявляти рухи на відстані. Завдяки низькому енергоспоживанню та надійності HC-SR04 широко використовується в мобільних системах для прихованого відстеження руху.

Постановка проблеми

Для модернізації систем відеоспостереження важливо гарантувати високу автономність, точність і надійність при збереженні компактних розмірів і мінімального енергоспоживання. Реалізація таких вимог на доступних і компактних платформах, таких як Arduino Nano, пов'язана з низкою технічних проблем. Основні питання включають інтеграцію датчиків

виявлення руху, забезпечення стабільного бездротового зв’язку та підтримку автономної роботи від акумулятора. Ці завдання особливо актуальні для мобільних рішень, що використовуються в польових умовах або на тимчасових установках.

Експерименти та результати

Для реалізації системи віддаленого моніторингу з передачею даних через Bluetooth було розроблено експериментальну схему на базі **Arduino Nano**, **ультразвукового датчика HC-SR04** та **Bluetooth-модуля HC-05**. Мета експерименту полягала у створенні компактного пристрою, який здатен виявляти рух у радіусі 50 см та передавати дані в реальному часі на мобільний телефон з використанням Bluetooth.

Налаштування та проведення експерименту

1. **Налаштування датчика.** Ультразвуковий датчик HC-SR04 було підключено до Arduino Nano для постійного вимірювання відстані до об’єктів. Настроєно так, що при виявленні об'єкта на відстані до 50 см світлодіод на табло починає блимати. Частота спалахів змінюється в залежності від наближення об'єкта, що підвищує точність індикації руху в зоні покриття**.**

2. **Передача даних**. Модуль Bluetooth HC-05 інтегрований для передачі даних про відстань на мобільний пристрій у режимі реального часу. На телефоні було встановлено Bluetooth-термінал, який отримував ці дані та відображав їх, дозволяючи спостерігати за зміною відстані онлайн.

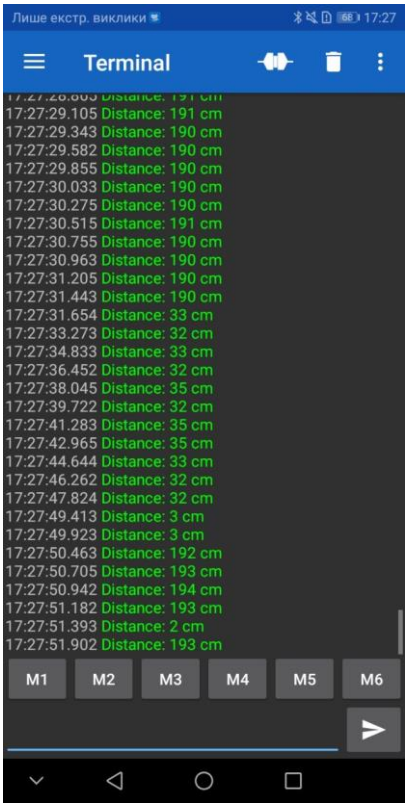


Рис.1 Тестування передачі даних в реальному часі.

3. Аналіз затримки та стабільності сигналу. Тести показали, що зв'язок через Bluetooth дозволяє практично миттєво передавати дані, забезпечуючи актуальну інформацію на терміналі. Однак в умовах перешкод від інших електронних пристроїв або зниженого рівня заряду батареї стабільність сигналу знизилася, що іноді призводило до втрати зв’язку.

Результати

Експеримент підтвердив ефективність системи у виявленні об’єктів на відстані до 50 см та надійність передачі даних на мобільний пристрій через Bluetooth. Частота миготіння світлодіода на платі співвідносилася з відстанню до об'єкта, що дозволяло візуально оцінити наближення об'єктів в зоні дії датчика. Основними перевагами є компактність системи та

відсутність підключення до Інтернету, що дозволяє використовувати систему в польових умовах.

Аналіз отриманих результатів

Результати показали, що така система може забезпечити ефективне спостереження та негайне реагування на рух у критичних військових районах. Використання прямого з'єднання через Bluetooth підвищило стабільність з'єднання та швидкість передачі даних, додало гнучкості для мобільних систем,, і забезпечило доступність інформації для своєчасного аналізу та прийняття реальних рішень.

Висновки

Запропонована система на базі Arduino Nano демонструє потенціал для застосування в оборонних завданнях, забезпечуючи можливість швидкої адаптації до умов бою. Розробка інтегрованих сенсорних систем забезпечує гнучкість і автономність в умовах обмежених ресурсів, що є особливо цінним у військових польових операціях.

Література

1. Project Hub. Arduino Bluetooth і підключення датчика HC-05 з послідовним портом. URL: https://projecthub.arduino.cc. (дата звернення: 15.10.2024).

2. Embedded There. Інструкція з підключення HC-05 до Arduino, налаштування послідовного зв'язку для передачі даних на телефон. URL: https://embeddedthere.com. (дата звернення: 21.10.2024).

3. Instructables. Керівництво з програмування Arduino для спільної роботи з модулем HC-SR04 для визначення відстані. URL: https://www.instructables.com. (дата звернення: 17.10.2024).

4. Last Minute Engineers. Опис особливостей з'єднання HC-05 з Arduino та схеми з SoftwareSerial для налаштування Bluetooth-передачі. URL: https://lastminuteengineers.com. (дата звернення: 28.10.2024).

5. Project Hub. Підручник із програмування для управління пристроями з Bluetooth і Arduino для реальних додатків. URL: https://projecthub.arduino.cc. (дата звернення: 23.10.2024).

УДК 004.8

Кокідько Б.С.
аспірант кафедри цифрових технологій в енергетиці

Шушура О.М.
д.т.н, професор кафедри цифрових технологій в енергетиці

ГРАФОВІ БАЗИ ДАНИХ ТА НЕЧІТКА ЛОГІКА В МОДЕЛЯХ АДАПТИВНИХ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

Постановка проблеми

У сучасних соціальних мережах існує проблема адаптивності, яка виражається в недостатній персоналізації контенту та обмеженому розумінні користувацьких інтересів і взаємозв'язків. Класичні підходи до аналізу даних у соціальних мережах часто ігнорують складність реальних взаємодій та невизначеність інформації про вподобання користувачів. Існує потреба у створенні систем, що можуть більш точно відтворювати структуру та динаміку соціальних зв'язків за допомогою адаптивних механізмів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Останніми роками графові бази даних, такі як Neo4j, стають популярним інструментом для роботи з великими мережевими структурами, завдяки їхній здатності зберігати складні

реляційні дані та проводити швидкі запити на пошук зв'язків. Дослідження також показали ефективність нечіткої логіки у моделюванні невизначеності в контексті соціальних мереж, що дозволяє враховувати ймовірнісний характер оцінок і взаємодій [1]. Нечітка логіка дозволяє представляти користувацькі вподобання не як жорсткі категорії, а як градуальні значення, що краще відповідають реальному стану.

Постановка задачі

Метою цього дослідження є розробка адаптивної моделі соціальної мережі, яка використовує графові бази даних для зберігання та аналізу зв'язків між користувачами, а також нечітку логіку для інтерпретації оцінок та ймовірностей взаємодій. У цій роботі представлено метод інтеграції нечітких даних у базу даних, що дозволяє вставляти різні типи даних. Традиційні моделі баз даних часто стикаються зі складністю пов’язування різноманітних типів даних, що спонукає нас вивчити використання графових баз даних для цієї мети.

Основні задачі включають:

1. **Створення моделі графової структури соціальної мережі**, яка враховує не тільки прямі зв'язки, але й ймовірнісні відносини.

2. **Інтеграція нечіткої логіки** для адаптивного моделювання вподобань та поведінкових шаблонів користувачів, використовуючи теорію нечітких множин для роботи з недосконалими даними.

Виклад основного матеріалу

На базовому рівні модель графової бази даних включає у себе вузли: користувачі, пости, коментарі, вподобання, тощо; ребра: зв’язки між користувачами як дружка, підписка, взаємодії як лайки, коментарі, перегляди, ймовірні відносини. Вузли матимуть атрибути як унікальний ідентифікатор, назва та вузли користувачів мають додаткові атрибути як ім’я користувача, вік, список інтересів, рівень активності. Ребра матимуть атрибути як тип зв’язку, вага зв’язку, ймовірність взаємодії чи інтересу. Також потрібно зазначити що моделі нечітких графів мають здатність підтримувати як ідеальні так і недосконалі типи даних. У процесі моделювання взаємодії користувачів і стосунків у соціальній мережі часто необхідно кількісно визначити нематеріальні фактори, описані за допомогою лінгвістичних термінів (наприклад, “високе залучення”, “низька зацікавленість”). Щоб досягти цього, нечітка шкала, запропонована Chen & Hwang (1992) і застосована у відповідних дослідженнях, таких як Bhupender et al. (2015), надає надійний метод перетворення лінгвістичних термінів у чіткі числові значення [2].

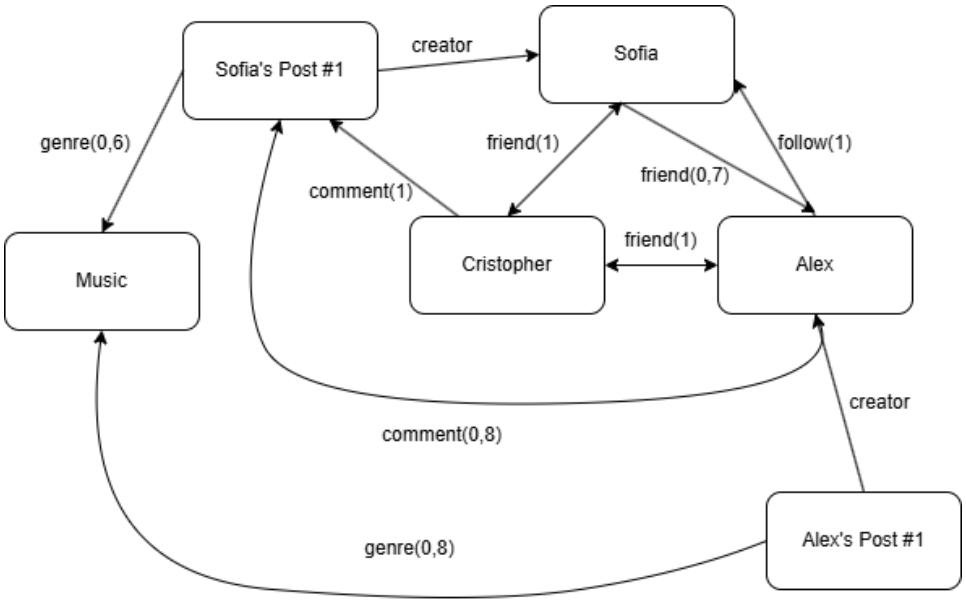


Рисунок 1. Приклад моделі нечіткого графу.

На рисунку 1 представлено приклад моделі нечіткого графу, яка демонструє відображення соціальних взаємозв’язків та взаємодій користувачів у соціальній мережі. У цій

моделі вузлами є користувачі (Софія, Алекс, Крістофер), пости (пост Софії та пост Алекса), а також тематична категорія (наприклад, «Музика»). Зв'язки між вузлами відображають різні типи взаємодій: дружбу, коментарі, жанрову належність та інші.

Софія та Алекс є авторами (зв'язок "**creator**") своїх відповідних постів. Відносини між користувачами позначаються зв'язком типу "**friend**" із зазначенням інтенсивності зв'язку. Наприклад, Софія є другом Крістофера з максимальною інтенсивністю 1. Це означає, що зв'язок між ними є найсильнішим у моделі. У свою чергу, дружба між Алексом та Софією позначена меншою інтенсивністю 0.7, що вказує на слабший рівень взаємодії. Будь-яке значення нижче 1 вважається зв'язком із меншою інтенсивністю, що дозволяє відобразити варіативність у відносинах користувачів.

Розрахунок чітких (crisp) значень базується на обробці нечітких термінів, які задаються у вигляді лінгвістичних змінних ("високий", "низький", "середній", тощо). Ці терміни спочатку аналізуються за допомогою нечіткого аналізатора, який сканує вхідний текстовий ввід символів та якщо символ належить до валідного набору, його класифікують як токен. Після успішного визначення токенів аналізатор застосовує базу нечітких множин для класифікації кожного терміну [3]. Наприклад для визначення чи належить текст до певного жанру можна застосувати функцію подібності, наприклад косинусна подібність ($\cos X$) [4] між вектором термінів тексту T і векторів жанру G:

$$cosX = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_i * G_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} T_i^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^{n} G_i^2}} \quad (1)$$

У формулі 1, T_i – вага і-го терміну в тексті, G_i – вага і-го терміну для жанру, $cosX$ – значення подібності у діапазоні [0,1].

Для конвертації нечітких (fuzzy) значень в чіткі часто використовується метод центроїдної дефазифікації [5]:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{n} u_i * y_i}{\sum_{i=1}^{n} u_i} \quad (2)$$

У формулі 2, x – чітке значення, u_i – ступінь належності і-го нечіткого значення (наприклад ймовірність у діапазоні [0,1]), y_i – значення, пов'язане з і-м терміном (наприклад, вагове значення відповідного терміну).

Отже, така модель дозволяє:

1. Відобразити не тільки бінарні взаємозв'язки (присутність чи відсутність зв'язку), але й рівень інтенсивності чи ймовірності взаємодій.
2. Використовувати нечіткі оцінки для прогнозування та аналізу поведінки користувачів, таких як імовірність коментування чи зацікавленість у певному жанрі.
3. Інтегрувати вагові коефіцієнти в алгоритми соціального графу, що дає змогу будувати гнучкі моделі для аналізу соціальних взаємодій.

Висновки

У результаті проведеного дослідження було розроблено адаптивну модель соціальної мережі, яка поєднує можливості графових баз даних та нечіткої логіки для ефективного аналізу соціальних зв'язків і поведінкових шаблонів користувачів. Запропонована модель вирішує проблему інтеграції різних типів даних та враховує ймовірнісні відносини між користувачами, що неможливо досягти за допомогою традиційних баз даних.

Розроблена модель та методи можуть бути корисними для вирішення задач адаптивної персоналізації в сучасних соціальних мережах, а також знайти застосування в інших сферах, де необхідно обробляти складні та нечіткі зв'язки. Подальше дослідження може бути спрямоване на масштабування цієї системи, інтеграцію із системами машинного навчання для прогнозування поведінки користувачів, а також дослідження інших підходів до роботи з нечіткими даними у графових структурах.

Перелік джерел посилання

1. ZM Ma and Li Yan. 2007. Fuzzy XML data modeling with the UML and relational data models. Data & Knowledge Engineering 63, 3 (2007), 972–996

2. Bhupender S., Sandeep G., Vikram S., A benchmark model for internal assessment of industry using fuzzy topsis approach. *International Journal of Recent advances in Mechanical Engineering* Vol.4, No.1, February 2015

3. Ayushi V.,Ying J. Event and Query Processing in a Fuzzy Active Graph Database System. *EPiC Series in Computing Volume* 82, 2022, Pages 82–91

4. Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei. "Getting to Know Your Data," *Data Mining (Third Edition)*, The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, Morgan Kaufmann, 2012, Pages 39–82.

5. Rahul Kala. "Geometric and fuzzy logic-based motion planning," *Autonomous Mobile Robots*, Emerging Methodologies and Applications in Modelling, Academic Press, 2024, Pages 511–567.

УДК 004

Кошлатий К.В.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» ОПП ««Консолідована інформація»

Корніловська Н.В.
к.т.н., доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук

ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ КОНСОЛІДАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТЕСТОВОГО ПОКРИТТЯ, ВИЗНАЧЕННЯ ПЛАНУ ТА СТРАТЕГІЇ ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-БРОНЮВАННЯ ЖИТЛА

Херсонський національний технічний університет, Україна

Вступ

У сучасному світі, цифрові технології та консолідована інформація є невід'ємними частинами повсякденного життя, вони переплетенні в саме ядро нашого існування як сучасної людини. Прикладів цього симбіозу людини и технологій безліч, від розумних пристроїв-холодильників, машин, кавоварок, до інтернету і безліч різноманітних сортів систем і сайтів в ньому. Одним із прикладів таких систем, є суміжно цілю цієї роботи, це системи «інтернет боронування житла».

Системи інтернет бронювання- це ПЗ, що дозволяє потенціальним клієнтам само реєструватися, та оплачувати послуги сервісів бронювання: знімати кімнату, білети на концерт, поїзд, прямо на веб-сайті або з застосунку.

Через природу цих систем, того що вони є ПЗ, як будь-яке ПЗ, вони мають шанси на помилки коду, баги, та едж кейс ситуації, і тому вони потребують тестування, для забезпечення справної роботи, як для користувачів, так і для власників бізнесу. І це тестування та і перевірка його якості, є прямою задачею тестового покриття.

Ця робота передбачає розробку тестового покриття, для системи онлайн бронювання, на прикладу сайту Booking.com, та дослідження взаємодії тестування та принципів консолідації інформації

Огляд літературних джерел

У дослідженнях, що зосереджені на розробці покриття тестування для онлайн-систем бронювання житла, значну увагу приділяють використанню ключових принципів консолідації інформації для підвищення ефективності та точності тестування. Консолідація інформації дозволяє організовувати різні джерела даних та сценарії користування, що допомагає створювати всеохоплюючий список тестових випадків для ретельного тестування системи.

Основним аспектом розробки покриття тестування для систем бронювання є створення плану та стратегії тестування, які охоплюють усі критичні функції: пошук, вибір,

підтвердження бронювання та скасування. Для досягнення максимального покриття застосовуються методи, такі як розбиття на еквівалентні класи та аналіз граничних значень, що дозволяє охопити основні сценарії використання системи та зменшити ризик помилок у критичних областях.

Необхідним інструментом для розробки стратегії тестування є модульне тестування, яке дозволяє перевіряти окремі функції системи, такі як введення даних про житло, обробка платіжних транзакцій та оновлення статусу бронювання. Автоматизовані інструменти, такі як Selenium та JUnit, допомагають прискорити процес тестування та забезпечити точні й повторювані результати для великої кількості тестових сценаріїв.

План тестування включає визначення послідовності виконання тестів та критеріїв прийнятності, що забезпечують цілісність і надійність системи. Стратегія тестування враховує критичні аспекти користувачів, такі як доступність, швидкість відповіді та захист даних.

Постановка проблеми

Для розробки стратегії тестування та визначення плану тестового покриття для системи інтернет-бронювання житла важливо забезпечити ефективну перевірку її функціональності при обмеженому доступі до бекенд-частини системи. Враховуючи, що в даному випадку доступ до внутрішньої логіки серверної частини (Back end) відсутній, потрібно застосувати метод чорної скриньки (Black-box), що передбачає тестування системи на основі її зовнішнього інтерфейсу та функціональності, без знання її внутрішньої структури.

Експерименти та результати

В цілях демонстрації була проведена робота по перформанс тестінгу головної сторінки та сторінки «помешкання» в якій проходить вибір та резервація кімнати готелю чи хостелу.

Проведення експерименту

1. **Запуск сайту, та тестування перформансу завдяки google dev tool:** При використанні дев тулл кіту гуглу, ми можемо з легкістю перевірити як процес запуску веб сторінки проходить, включаючи етапи та час виділений на них.
2. **Процес перевірки головної сторінки**

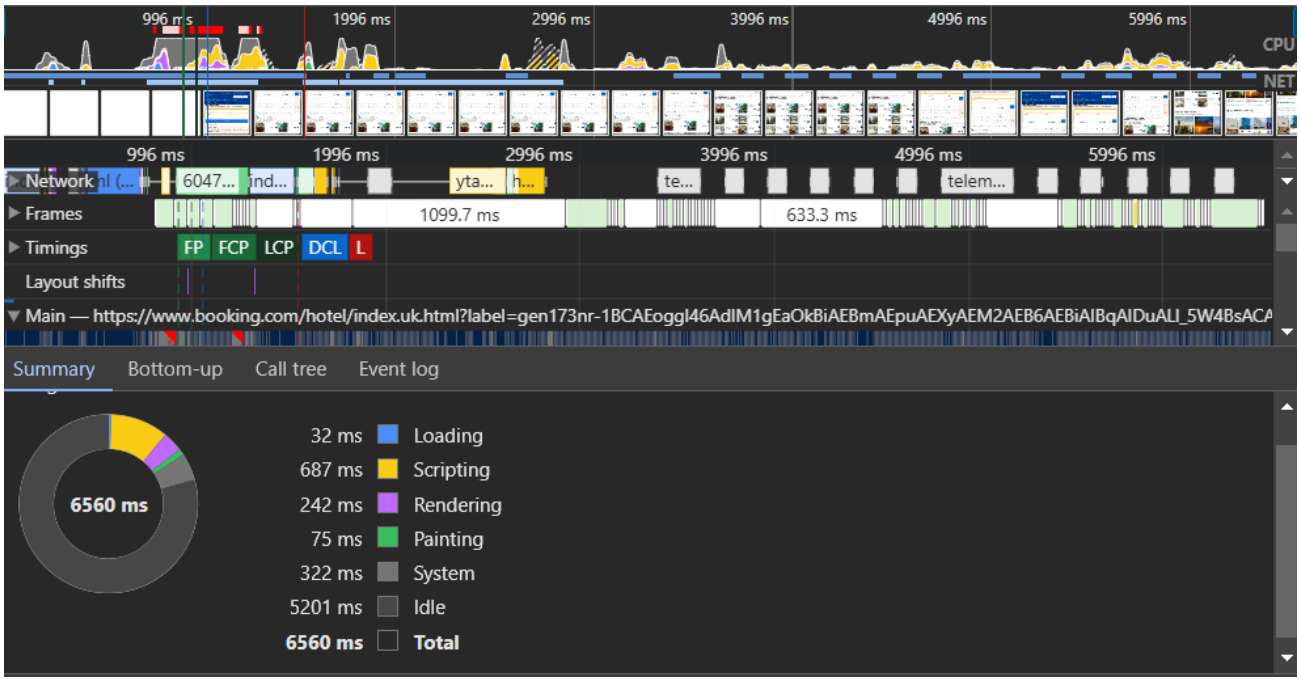


Рис.1 Тестування преформансу головної сторінки сайту booking.com

3. **Процес перевірки сторінки «помешкання»**

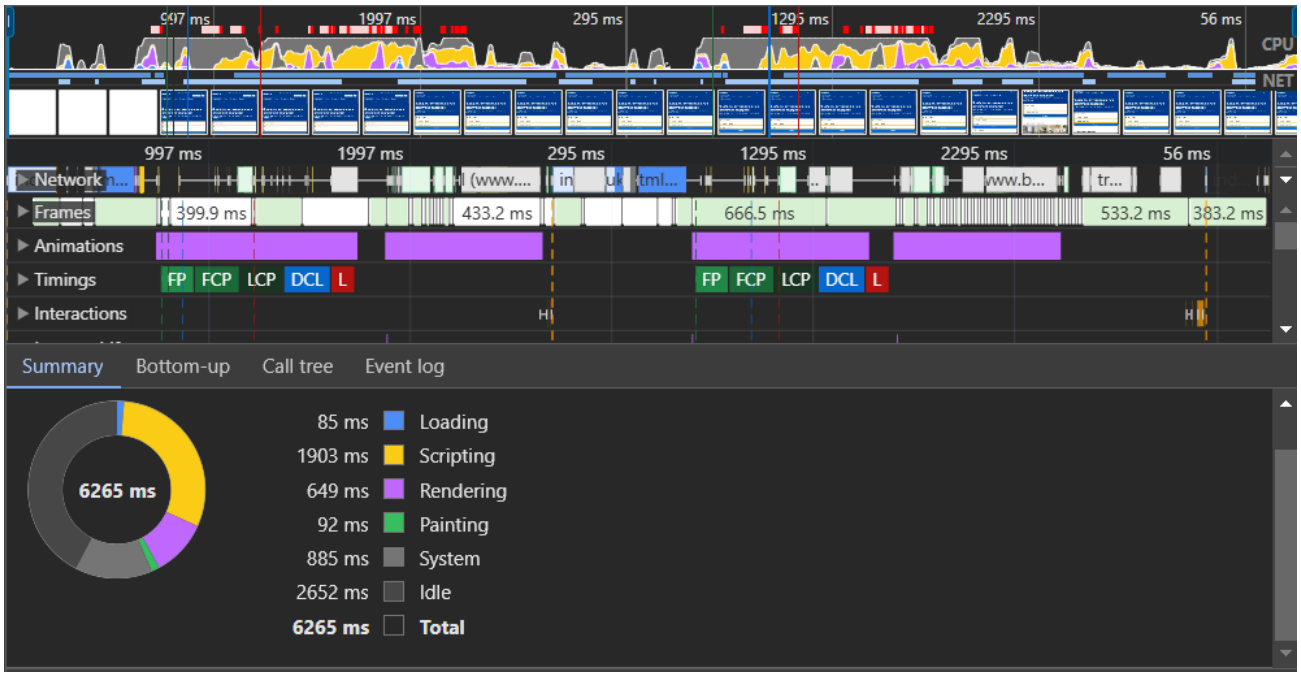


Рис.2 Тестування преформансу сторінки «помешкання» сайту booking.com

Результати

Експеримент показав що більша частина часу проходить на процес скриптування, особливо в моменти загрузки більш насиченої інформацією сторінки «помешкання».

Аналіз отриманих результатів

Результати показали, що, сайт має задовільний час відповіді, але може бути покращеним, шляхом оптимізації скриптування.

Висновки

Проведене дослідження показує потенціал блек бокс тестування в контексті сайтів інтернет бронювання. Воно демонструє потребу для впровадження методик консолідації інформації та подальшого тестування сайту, для поліпшення користування сайтом с точки зору користувача. Визначена потреба для подальшого створення тестового покриття.

Література

1. Kshirasagar Naik, Priyadarshi Tripathy. Software Testing and Quality Asurance Theory and Practice" c.20-22. URL:https://www.softwaretestinggenius.com/download/staqtpsn.pdf (дата звернення: 10.11.2024).

2. James Bach. The Challenge of “good enough” Software. C.1-10. URL:https://www.satisfice.com/download/the-challenge-of-good-enough-software. (дата звернення: 20.10.2024).

3. Cem Kaner. Exploratory Testing. c.1-46. URL: https://kaner.com/pdfs/ETatQAI.pdf. (дата звернення: 20.10.2024).

УДК 004.4:330.1:336.7

Мартиненко Д. С.
студент 6 курсу спеціальності «Інформаційні системи та технології» ОПП «Інформаційні системи та технології»

Карамушка М.В.
к.т.н., доцент кафедри Інформатики і комп'ютерних наук

ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНОГО ПОРТФОЛІО КРИПТОВАЛЮТ ІЗ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЄЮ ДАНИХ

Херсонський національний технічний університет, Україна

У сучасному світі криптовалюти стають все більш популярним інструментом для зберігання та обміну цінностями. Зростання ринку цифрових активів підвищує інтерес до технологій, які забезпечують їх надійне зберігання та управління. Одним із ключових викликів у цій сфері є забезпечення безпеки даних користувачів, зокрема у контексті децентралізації, що стає важливою характеристикою сучасних криптовалютних рішень. Традиційні централізовані рішення для зберігання криптовалют піддаються ризикам злому та втрати активів, що стимулює інтерес до локальних рішень, де користувачі самостійно контролюють свої активи та дані.

Тема децентралізації даних у контексті криптовалют є надзвичайно актуальною, оскільки децентралізовані рішення дозволяють мінімізувати залежність від центральних серверів і надають користувачам більший контроль над їхніми активами. Важливим елементом таких рішень є локальні криптовалютні портфоліо, які забезпечують безпеку і зручність управління цифровими активами без участі третіх сторін.

Важливим є визначення переваги локального сховища порівняно з альтернативними методами зберігання, зокрема з централізованими сервісами, а також аналіз витрати та ресурсів, які необхідні для створення та підтримки такої системи.

Локальне сховище даних про криптовалюти, як об'єкт дослідження, є привабливим з кількох причин:

1. Підвищена безпека: Локальне сховище забезпечує користувачам вищий рівень безпеки, оскільки дані зберігаються на пристрої користувача, а не на віддаленому сервері. Це знижує ризик кібератак і несанкціонованого доступу до даних з боку третіх сторін.
2. Контроль над даними: Користувачі мають повний контроль над своїми даними. Вони самостійно вирішують, як зберігати, захищати та використовувати свої криптовалютні активи, без залежності від зовнішніх сервісів чи платформ.
3. Низька залежність від Інтернету: Для доступу до локального сховища не потрібно постійного з'єднання з Інтернетом, що робить його зручним у використанні в регіонах з нестабільним Інтернетом або під час подорожей.
4. Децентралізація: Локальне сховище відповідає основній ідеї криптовалют – децентралізації. Зберігання даних на власному пристрої знижує залежність від централізованих систем та інституцій.
5. Конфіденційність та приватність: Локальне сховище дозволяє користувачам зберігати свої дані конфіденційно, без необхідності розкривати інформацію зовнішнім сервісам.
6. Адаптація під потреби користувача: Системи локального сховища часто можна налаштовувати під індивідуальні потреби користувача, що забезпечує гнучкість та зручність у використанні.
7. Зниження залежності від зовнішніх сервісів: Локальне сховище зменшує залежність користувача від онлайн-бірж, гаманців та інших сервісів, які можуть бути схильні до зламів або інших проблем безпеки.

Ці фактори роблять локальне сховище даних про криптовалюти привабливим варіантом для індивідуальних інвесторів та користувачів, які цінують безпеку, приватність, контроль та незалежність у своїх фінансових операціях.

Важливість криптовалют у світі проявляється також у ролі коштів для інвестицій і зберігання вартості. Bitcoin, наприклад, став об'єктом інтересу для багатьох інвесторів та інституційних гравців і його ціна значно зросла з моменту його створення. Це підкреслює довіру криптовалют як активів, здатних зберігати та примножувати вартість.

Сьогодні ринок криптовалют являє собою простір, що динамічно і швидко розвивається. Bitcoin, як перша та найвідоміша криптовалюта, залишається домінуючим гравцем, і його капіталізація регулярно привертає увагу ЗМІ та інвесторів. Однак ряд альтернативних криптовалют, таких як Ethereum, Ripple та інші, також досягли значних ринкових часток і відіграють важливу роль у цифровій економіці.

У контексті поширеності, яку набуває технологія криптовалют і токенізація найрізноманітніших галузей, підкреслює не лише актуальність створення багатофункціональної системи, яка буде доступна для менеджменту токенів будь-якого призначення, а й важливість забезпечення безпеки та управління даними про ці активи в сучасному світі. З поширенням поняття криптовалют та блокчейна у всіх сферах, важливість подальшого дослідження та розробки інноваційних рішень у цій галузі стає життєво необхідною.

З урахуванням того, скільки сфер вже задіяно у сфері криптовалют та інвестицій у них, сервіси для управління портфоліо криптовалют стають необхідним інструментом, який надає безліч користі як для інвесторів, організацій та цілих націй, так і для звичайних користувачів. Ось кілька ключових аспектів, які наголошують на їх значущості:

1. Відстеження активів: Сервіси для портфоліо криптовалют дозволяють користувачам легко відстежувати та керувати своїми криптовалютними активами в одному місці. Це забезпечує зручність та ефективність, спрощуючи контроль за інвестиціями.

2. Аналіз та моніторинг: Сервіси надають графіки та статистику, які дозволяють інвесторам та користувачам відстежувати зміни у цінах, обсягах торгів та інших ключових показниках. Це важливо для прийняття обґрунтованих рішень щодо купівлі, продажу чи утримання активів.

3. Сповіщення та оповіщення: Користувачі можуть налаштувати сповіщення про зміни в цінах або інших подіях, пов'язаних з їх портфоліо. Це допомагає оперативно реагувати на ринкові рухи.

4. Диверсифікація: Сервіси надають інформацію про різні криптовалюти, що допомагає користувачам урізноманітнити свій портфоліо та зменшити ризики.

5. Безпека та конфіденційність: Деякі сервіси надають інструменти для забезпечення безпеки та захисту конфіденційних даних, таких як двофакторна автентифікація та холодне зберігання.

6. Освіта та аналітика: Багато з цих сервісів надають освітні матеріали та аналітичну інформацію, яка допомагає користувачам краще розуміти ринок криптовалют та приймати поінформовані рішення.

7. Управління податками: Деякі послуги надають інструменти для відстеження та управління податковими зобов'язаннями, пов'язаними з криптовалютами.

8. Спільнота та підтримка: Багато з цих сервісів мають активні спільноти користувачів та служби підтримки, які можуть допомогти у вирішенні питань та проблем.

Загалом, сервіси для портфоліо криптовалют значно спрощують життя інвесторів та звичайних користувачів, роблячи управління криптовалютами більш доступним та зручним. Вони допомагають користувачам приймати обґрунтовані рішення та ефективно управляти своїми інвестиціями у світі криптовалют, що наголошує не лише на актуальності даної теми, а й на необхідності розробки сучасних рішень та інструментів, які дозволять користувачам безпечно та комфортно керувати своїми активами, розширювати свою обізнаність у сфері криптовалют та всебічно зважувати рішення під час фінансових операцій.

Дослідження загроз та ризиків, пов'язаних із централізованим зберіганням даних про криптовалютні активи, є важливим кроком для розуміння безпеки та надійності таких сховищ. Деякі з найбільш суттєвих загроз та ризиків:

1. Кібератаки та хакерські атаки:

Загроза: Централізовані біржі та гаманці можуть стати метою для кіберзлочинців, які бажають отримати доступ до активів користувачів.

Ризик: У разі успішної атаки користувачі можуть втратити свої кошти.

1. Інсайдерські погрози:

Загроза: Співробітники біржі або сховища можуть зловживати доступом до даних користувачів.

Ризик: Інформація про кошти користувачів може бути вкрадена або їй можуть зловживати внутрішні співробітники.

2. Недоступність сервісу:

Загроза: Технічні збої, атаки відмови в обслуговуванні (DDoS) та інші проблеми можуть призвести до недоступності сховища.

Ризик: Користувачі можуть тимчасово не мати доступу до інформації про свої активи, що може спричинити фінансові втрати.

3. Регуляторні ризики:

Загроза: Регулятори можуть втручатися у діяльність централізованих бірж та вимагати інформацію про користувачів та їх активи.

Ризик: Це може спричинити порушення конфіденційності та додаткові правові зобов'язання.

4. Зміна політики та умов обслуговування:

Загроза: Централізовані сервіси можуть змінювати свою політику та умови обслуговування, що може вплинути на користувачів.

Ризик: Користувачі можуть зіткнутися з несподіваними обмеженнями або змінами в умовах використання, що може бути незручним та/або небезпечним.

Для зниження ризиків, пов'язаних із централізованим зберіганням даних про криптовалютні активи, важливо застосовувати додаткові заходи безпеки, такі як використання апаратних гаманців, двофакторної автентифікації та регулярне оновлення інформації про безпеку. Крім того, різноманітність активів та диверсифікація сховищ можуть допомогти зменшити ризики втрати коштів.

Висновки

Дослідження в області локального зберігання даних про криптовалютні активи є ключовим компонентом розвитку криптовалютної індустрії та її перспективного майбутнього. Воно сприяє безпеці, приватності та інноваціям, роблячи криптовалюти більш доступними та надійними для користувачів у всьому світі.

Перелік джерел посилання

1. Накамото, С. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Електронний ресурс] // bitcoin.org. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

2. Crypto Council for Innovation(CCI). Real-World Use Cases for Smart Contracts and DApps [Електронний ресурс] // gate.io – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://www.gate.io/ru/learn/articles/real-world-use-cases-for-smart-contracts-and-dapps/814.

3. Клименко С. ВПЛИВ КРИПТОВАЛЮТ ТА ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙНУ НА ФІНАНСОВУ СИСТЕМУ //Актуальні проблеми економіки та підприємництва в умовах викликів і. – 2023. – С. 54.

УДК 004.738.5.057.4

Мінаєв А.І.
студент 2 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Латанська Л.О.
к.ф.-м.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

МЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ TCP/IP

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

Мережева модель TCP/IP є основою для сучасної глобальної мережі Інтернет. Модель працює на основі чотирирівневої архітектури, яку ще називають стек протоколів TCP/IP. Кожен рівень моделі відповідає за певний набір мережевих протоколів. Сюди входить формування пакетів, спосіб їхнього відправлення, отримання, маршрутизації, розпакування для передачі програмному забезпеченню.

Ефективні, безпечні та масштабовані мережеві комунікації стають все більш важливими в останні роки, оскільки кількість користувачів і пристроїв в Інтернеті продовжує зростати.

В публікації проводиться аналіз роботи протоколу TCP/IP з метою глибшого розуміння механізмів його функціонування в контексті сучасних вимог до мережевих технологій.

Стек протоколів TCP/IP був створений 1972 року на основі NCP (Network Control Protocol) і став офіційним стандартом для всього Інтернету в січні 1983 року. Технічні специфікації рівня взаємодії описані в RFC 1122. Вони охоплюють формування пакетів, передачу, приймання, маршрутизацію і методи декомпресії для програмної передачі [1].

Документами, що визначають сертифікацію моделі, є RFC 1122 та RFC 1123. Ці стандарти описують чотири рівні абстракції моделі TCP/IP, що представлені на рисунку 1: прикладний, транспортний, міжмережевий та канальний [2].

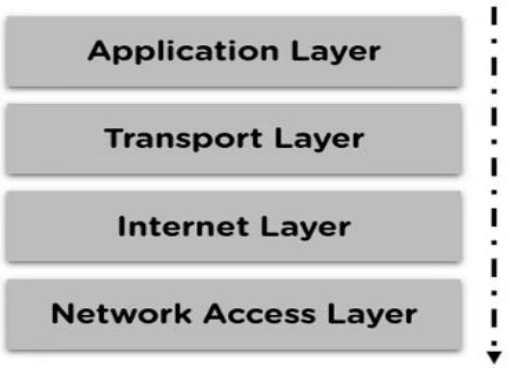


Рисунок 1 – Рівні стеку TCP/IP [2]

Прикладний рівень (Application Layer). Це самий верхній рівень, який вказує на додатки і програми, що використовують модель TCP/IP для спілкування з користувачем через додатки, що виконуються на цьому рівні, включаючи представлення даних для додатків, що виконуються користувачем, і перенаправлення їх на транспортний рівень. Прикладний рівень підтримує безперебійне з'єднання між додатком і користувачем для обміну даними і пропонує різні функції, такі як віддалене управління системою, послуги електронної пошти тощо [2].

Деякі з протоколів, що використовуються на цьому рівні:

– HTTP: протокол передачі гіпертексту, використовується для доступу до інформації в Інтернеті;

– SMTP: протокол передачі пошти, призначений для обробки кроків і проблем, пов'язаних з електронною поштою;

– FTP: стандартний протокол, який контролює передачу файлів по мережевому каналу.

Транспортний рівень (Transport Layer). Наступний рівень відповідає за контроль доставки, щоб унеможливити дублювання пакетів даних. У разі втрати або помилки інформація запитується повторно. Такий підхід дає змогу повністю автоматизувати процес, незалежно від швидкості та якості зв'язку між окремими частинами Інтернету або всередині конкретної підмережі [2]. На цьому рівні використовуються такі протоколи:

– TCP: протокол керування передачею, відповідає за правильну передачу сегментів по каналу зв'язку. Він також встановлює мережеве з'єднання між системою-джерелом і системою-приймачем;

– UDP: User Datagram Protocol, відповідає за виявлення помилок та інші завдання під час передачі інформації.

UDP підтримує різні поля для передачі даних, такі як:

- адреса порту джерела: цей порт відповідає за розробку програми, яка складає повідомлення, що передається;
- адреса порту призначення: цей порт отримує повідомлення, надіслане відправником;
- загальна довжина: загальна кількість байт користувацької дейтаграми;
- контрольна сума: використовується для виявлення помилок у повідомленні на стороні призначення.

Міжмережевий рівень (Internet layer). Інтернет складається з безлічі локальних мереж, об'єднаних між собою якраз за рахунок протоколу зв'язку TCP/IP. Міжмережевий рівень регламентує взаємодію між окремими підмережами. Маршрутизація здійснюється шляхом звернення до певної IP-адреси з використанням маски [2].

Якщо хостинги перебувають в одній підмережі, маркованій однією маскою, дані передаються безпосередньо. В іншому разі інформація «подорожує» цілим ланцюжком проміжних ланок, поки не досягне потрібної точки. Призначення IP-адреси проводиться за стандартом IPv4 або IPv6 (вони не сумісні між собою).

Деякі з протоколів, що застосовуються на цьому рівні, такі:

– IP: цей протокол присвоює пристрою унікальну адресу; IP-адреса також відповідає за маршрутизацію даних по каналу зв'язку.

– ARP: цей протокол відноситься до протоколу визначення адреси, що відповідає за пошук фізичної адреси за допомогою IP-адреси.

Канальний рівень (Network Access Layer). Мета канального рівня – описати, як відбувається обмін інформацією на рівні мережевого обладнання, і визначити, як інформація передається від одного пристрою до іншого. Інформація кодується, розбивається на пакети і передається потрібним каналом, тобто середовищем передачі. На цьому рівні також розраховується максимальна відстань, на яку можуть бути передані пакети, частота сигналу і затримка відповіді. Усе це – фізичні характеристики середовища передачі. На канальному рівні найпоширенішим протоколом є Ethernet [3].

Порти та сокети. Процеси, що працюють на прикладному рівні, «спілкуються» з транспортним рівнем, але для транспортного рівня вони є зашифрованою інформацією. Однак транспортний рівень розуміє, на яку IP-адресу адресовані дані і на який порт вони мають бути отримані. Тільки це дає змогу точно розподіляти пакети мережею, незалежно від місця розташування хосту. Порти з 0 до 1023 зарезервовані операційною системою, а діапазон, що залишився, з 1024 до 49151 умовно вільний і може бути використаний сторонніми додатками. Комбінація IP-адреси й порту називається сокетом і використовується для ідентифікації комп'ютерів. IP-адреса унікальна для кожного вузла, а порт зазвичай фіксований для певних типів додатків. Наприклад, отримання електронної пошти здійснюється через порт 110, а відкриття веб-сайту – через порт 80 [4].

Висновки

Таким чином, стек TCP/IP є основою сучасного Інтернету. Ключова концепція полягає в тому, що протоколи, які складають стек, вбудовуються один в одного для передачі даних. Хоча сама модель TCP/IP залишається незмінною, протоколи, які працюють у цій моделі, можуть

оновлюватися. Ці оновлення роблять роботу з мережним стеком TCP/IP ще простішою та ефективнішою.

Перелік джерел посилання

1. Hunt C. TCP/IP Network Administration : textbook. Sebastopol : O'Reilly, 2002. 746 p.
2. Peterson L. L., Davie B. S. Computer Networks: A Systems Approach : textbook. 6th ed. Cambridge, MA : Morgan Kaufmann, 2021. 848 p.
3. Feit S. TCP/IP : Architecture, Protocols, and Implementation with IPv6 and IP Security : textbook. New York : McGraw-Hill, 1998. 917 p.
4. Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. Computer Networks : textbook. 5th ed. Hoboken : Pearson, 2010. 960 p.

УДК 373.5.015

Мозолевський А.С.
студент 4 курсу спеціальності «Мова і література(англійська)» ОПП Середня освіта (Мова і література (англійська))

Єфімов Д.В.
к.пед.н, доцент, доцент кафедри педагогіки та методики викладання

ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ РОЗВИТКУ НАВИЧОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У ВИХОВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» м. Дніпро

Постановка проблеми

У сучасному світі, що стрімко змінюється під впливом технологій, здатність критично мислити стає необхідною не лише для успішного навчання, але й для життєвих ситуацій. Уміння аналізувати інформацію, ставити під сумнів її достовірність та знаходити істину серед великої кількості джерел є однією з ключових компетенцій XXI століття. Особливо важливою ця навичка є для молоді, яка щодня стикається з інформаційними викликами та потребує розуміння, як правильно орієнтуватися в інформаційному просторі.

Актуальність теми зумовлена стрімким розвитком інформаційних технологій та зростанням кількості джерел інформації, що часто містять неправдиві або маніпулятивні дані. Особливої важливості це набуло під час повномасштабного вторгнення з боку російської федерації, коли інформаційний простір наповнений великою кількістю дезінформації. В умовах гібридної війни, коли інформаційний фронт стає важливою складовою боротьби, здатність критично оцінювати інформацію, перевіряти її на достовірність і робити обґрунтовані висновки є життєво необхідною навичкою для молодого покоління.

Постановка задачі

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні доцільності використання цифрових платформ у виховному процесі для розвитку критичного мислення серед учнів.

Досягнення даної мети передбачає виконання наступних завдань:

— охарактеризувати цифрові платформи, що можуть бути використані для формування навичок критичного мислення;

— оцінити ефективність застосування цифрових платформ у виховній діяльності.

Матеріалом роботи нашого дослідження є наукові публікації, методичні рекомендації, педагогічні практики та цифрові платформи.

Об’єкт вивчення – критичне мислення як складова інтелектуального розвитку учнів у процесі виховної діяльності. Предметом є використання цифрових платформ як засобу розвитку критичного мислення учнів.

Виклад основного матеріалу

Створення мультфільмів, веб-додатків, блогів, анімаційних відеороликів, презентацій, та участь у конкурсах дозволяє учням отримувати нову інформацію та оволодівати цифровими технологіями. Використання Canva для створення презентацій та анімаційних відеороликів буде простим та корисним інструментом. Спільна робота над навчальним проектом заохочує участь у творчих змаганнях. Навчальний матеріал стає більш захопливим завдяки детальному дослідженню його групою учнів з урахуванням спільних інтересів. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення серед учнів.

Використовуючи розширені інструменти дистанційного навчання як Zoom, учитель, наприклад, може викладати не лише матеріал з теми інформаційної безпеки. Урок можна організувати так, щоб учні активно брали участь у обговоренні. Важливо навчити їх висловлювати свою думку, слухати інших і коректно ставитися до протилежних точок зору, які не збігаються з їхніми власними. Учні можуть працювати разом, у групах чи мікрогрупах, щоб дійти спільного висновку або спростувати хибні тези та наративи, підкріплюючи свої аргументи конкретними фактами.

Цифрові платформи створюють інтерактивні середовища для навчання та виховання, де учні мають можливість розвивати аналітичні здібності, розв'язуючи проблеми й оцінюючи інформацію з різних джерел. Наприклад, такі платформи, як Google Forms та Kahoot, використовуються для проведення інтерактивних опитувань і тестів, що стимулюють учнів до критичного осмислення отриманої інформації. Це дозволяє вчителям організовувати навчальний процес таким чином, щоб учні не тільки давали відповіді на запитання, але й обґрунтовували їх, аналізуючи можливі варіанти та помилки.

Використання цифрових платформ, що дозволяють аналізувати новинні повідомлення, фейкову інформацію та пропагандистські матеріали, є важливим кроком у вихованні свідомих громадян. Наприклад, онлайн-курси на платформах Coursera або Udemy з тем медіаграмотності допомагають учням розвивати навички критичного аналізу інформації з інтернету, зокрема соціальних мереж.

Ефективним інструментом для розвитку критичного мислення є цифрові платформи, такі як MozaBook та Coggle. MozaBook — це навчальна програма, яка функціонує як цілісне цифрове освітнє середовище, що включає як теоретичні матеріали, так і можливості для їх практичного застосування. Coggle — це програмне забезпечення, що дозволяє створювати мапи думок (mind map), які узагальнюють проаналізовану інформацію у вигляді ліній з текстовими блоками. У результаті формуються перспективні напрямки досліджень, пов'язані з цією темою[1].

Щодо аналізу та вияву фейкової інформації. Вчитель може навести приклади деяких сервісів, які зберігають архіви веб-сайтів, таких як Wayback Machine. Якщо сторінка на певному сайті була видалена, цей сервіс може допомогти знайти її. Це особливо корисно, коли новина була опублікована, а потім зникла. Таким чином, можна простежити сам процес виникнення. Google Images також можна використовувати для виявлення першоджерела певного зображення, що є важливим, коли відбувається маніпуляція із фейковими зображеннями. Учнів слід навчати критично ставитися до всього, що вони читають в Інтернеті.

Штучний інтелект, зокрема ChatGPT та Gemini, відіграє важливу роль у розвитку критичного мислення. Як вчитель може це використати? Існують певні шаблони запитів до сервісів штучного інтелекту, яким учні повинні навчитися правильно користуватися. Важливо пояснити, що якість отриманої інформації залежить від формулювання запиту; від цього можна отримати як достовірні дані, так і спотворену чи неправдиву інформацію. Штучний інтелект не завжди забезпечує стовідсоткову точність відповідей, тому потрібно підкреслювати необхідність критичного підходу до результатів, згенерованих ним[3].

Висновки

У процесі дослідження було встановлено, що цифрові платформи відіграють важливу роль у розвитку критичного мислення у виховній діяльності учнів. Інтерактивні інструменти сприяють формуванню навичок аналізу, оцінки інформації та медіаграмотності, що є життєво необхідними в умовах сучасного інформаційного середовища. Залучення учнів до створення мультфільмів, веб-додатків, блогів та інших цифрових продуктів не тільки розвиває їхні творчі здібності, але й забезпечує практичний досвід роботи з інформацією, що допомагає формувати обґрунтовані судження та критичний підхід до отриманих даних.

Перелік джерел посилання

1. Ковальська , К. В., Кузьменко , О. Ю., & Науменко , Т. С. (2024). Інтерактивні методи викладання для стимулювання критичного мислення учнів середніх класів в Україні: ефективність та стратегії імплементації. *Академічні візії*, (29).

2. Критичне мислення — поради з розвитку URL : https://happymonday.ua/jak-rozvynuty-krytychne-myslennja (дата звернення : 24.09.2024).

3. Штучний інтелект URL : https://www.softserveinc.com/uk-ua/services/artificial-intelligence (дата звернення : 24.09.2024).

УДК 004.91

Молдовану Є.В.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» ОПП ««Консолідована інформація»

Литвиненко В.І.
професор, зав. кафедри інформатики і комп'ютерних наук

ВИЯВЛЕННЯ ДУБЛІКАТІВ ВАКАНСІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ТА СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Сучасний ринок праці в Україні вимагає постійного моніторингу вакансій із різних джерел для аналізу потреб компаній та ринкових тенденцій. В Україні близько 80 % онлайн ринку вакансій займають дві компанії – Work.ua і Robota.ua. На даний момент не існує веб сервісів які могли би аналізувати не лише інформацію з одного сайту з вакансіями, а консолідовану інформацію з урахуванням тільки унікальних вакансій (ті які не перехрещуються на цих сайтах). Дублювання вакансій ускладнює подальшу обробку даних і аналіз ринку праці. Тому важливо забезпечити точну ідентифікацію унікальних вакансій серед великої кількості даних.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У дослідженні [1] були розглянуті методи семантичного аналізу текстів з використанням моделей глибокого навчання LaBSE. У досліджені [2] наголошується на можливості цієї моделі знаходити схожі тексти на різних мовах. Дослідження [3] розв'язує задачу виявлення за допомогою моделі BERT майже дубльованих новинних статей, розпізнавання семантично схожих, але не ідентичних текстів.

Постановка задачі

Метою даної роботи є аналіз вакансій з двох різних сайтів, а також подальше порівняння з використанням моделі на основі BERT для виявлення унікальних. Кінцевою метою є набір даних за виключенням дублікатів із схожістю в 90%. Використана LaBSE була вибрана через те що вона підтримує як пошук дублів, так і ранжування.

Виклад основного матеріалу

У ході роботи були виконані наступні проміжні етапи:

- Парсинг даних: Зібрані вакансії з двох джерел (Work.ua і Robota.ua) з використанням скриптів для обробки та парсингу HTML-контенту.
- Очищення та валідація: Дані були очищені від зайвих символів, html тегів та приведені до стандартизованого формату за допомогою Pydantic. Валідація забезпечила правильність структури інформації (назви компаній, міста, заголовки , заробітної плати тощо).
- Збереження у базу даних: Всі оброблені вакансії збережені у дві окремі бази даних SQLITE3 для подальшого аналізу. Окремі бази використовувалися по тій причині, що був накопичений об'єм даних вакансій обсягом в 70000 вакансій за період з квітня по жовтень. Для оптимізації пошуку було вирішено розділити дані.

За жовтень було отримано близько 11000 оголошень з сервісів Work.ua і Robota.ua.

За допомогою BERT подібної моделі LaBSE побудовані вектори текстових описів вакансій і дані записані в окрему базу даних SQLITE3. Враховуючи велику розмірність (768) дані в 64 bit integer записані в форматі BLOB. Потім була використана бібліотека Annoy (Approximate Nearest Neighbors Oh Yeah) для кластеризації векторів і організації пошуку з метрикою " angular", що допомагає знайти косинусну відстань, вимірюючи кут між векторами за допомогою функції get_nns_by_vector.

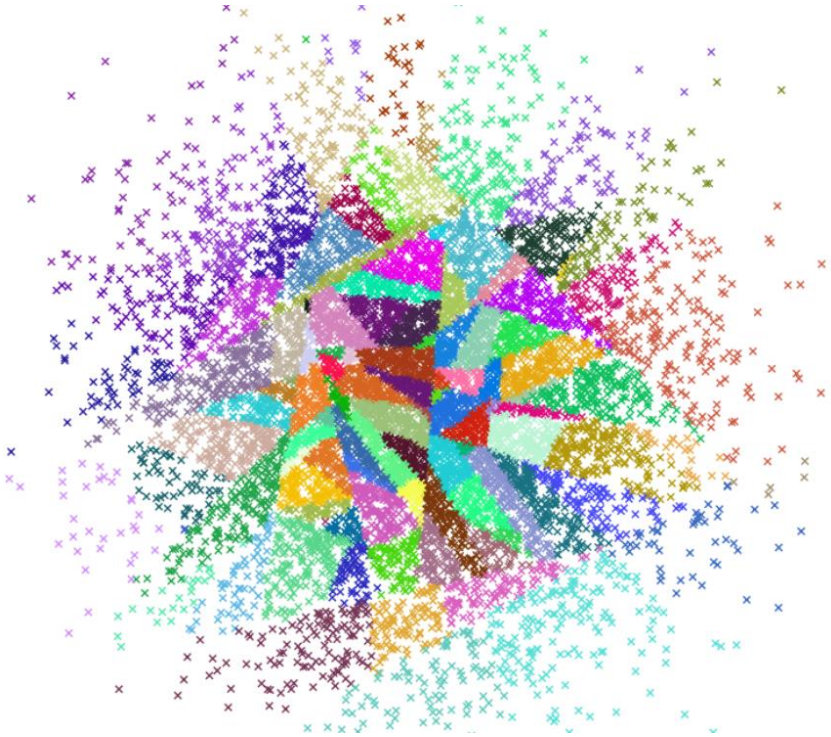


Рисунок 1. Візуалізація роботи алгоритму Annoy [4]

За замовчуванням використовувалося порівняння з 10 сусідніми векторами. Кожний вектор і порівнювався з іншими (крім себе), у разі якщо він унікальний, то додавався в унікальні, або у дублі. У результаті при фільтрації в 90 % (неунікальною вважалася та вакансія, яка мала менше 10% відмінностей від інших) з близько 11 тисяч вакансій було близько 9100 унікальних. Саме така фільтрація в 90% була вибрана по тій причині, що деякі компанії публікували копії вакансії на англійській мові. Так як LaBSE мультимодальна і підтримує дуже багато мов, то при таких параметрах вона легко виявляла подібні дублі на різних мовах. При використані параметру в 95% вона вже втрачала таку можливість. Крім того багато компаній дуже люблять публікувати для багатьох різних вакансій загальний опис переваг компанії або опис умов праці. Тому для додаткової унікальності до тексту додавався заголовок вакансії, це дозволяло будувати більш унікальний вектор, а в майбутньому допомогло організувати семантичний пошук по вакансіям. Перевірка правильності роботи алгоритму

була у ручному режимі за рахунок порівняння схожості дублів. Одним із недоліків було те що не був зібраний валідаційний набір даних. Для додаткової перевірки алгоритму була використана бібліотека simhash, за допомогою якої виконаний аналіз на дублі. В цілому було виявлено, що в залежності від алгоритму і налаштувань виявляється від 78 до 83 % унікальних вакансій.

Отримані дані були збережені у базі даних для наступних методів пошуку по векторам. Одним із недоліком даного методу виявлення дублів є той факт, що для побудови векторів на 11000 вакансій витрачалося близько 1 години 20 хвилин. Для порівняння simhash будував вектори за близько 20 хвилин. Сам же пошук дублів після кластеризації виконувався близько 4 секунд.

Висновки

У даній роботі проаналізовано вакансії з платформ Work.ua та Robota.ua для виявлення унікальних оголошень за допомогою моделі LaBSE на основі BERT. В результаті роботи алгоритму з 11000 вакансій вдалося отримати близько 9100 унікальних оголошень при критерію унікальності 90%. Для кластеризації векторів вакансій використовувалася бібліотека Annoy, яка забезпечила ефективний пошук за косинусною відстанню. Оцінка алгоритму показала, що від 78 до 83% вакансій виявилися унікальними, що відкриває можливості для подальшого семантичного пошуку в отриманих даних.

В цілому використовувати модель LaBSE є доцільним лише якщо в подальшому вектори використовуються для ранжування вакансій.

Перелік джерел посилання

1. Lavi, D., Medentsiy, V., & Graus, D. (2021). conSultantBERT: Fine-tuned Siamese Sentence-BERT for Matching Jobs and Job Seekers. Randstad Groep Nederland. https://ar5iv.labs.arxiv.org/html/2109.06501

2. Manias, G., Mavrogiorgou, A., Kiourtis, A. et al. Multilingual text categorization and sentiment analysis: a comparative analysis of the utilization of multilingual approaches for classifying twitter data. Neural Comput & Applic 35, 21415–21431 (2023). https://doi.org/10.1007/s00521-023-08629-3

3. Stockem Novo, Anne, and Fatih Gedikli. "Explaining BERT Model Decisions for Near-Duplicate News Article Detection Based on Named Entity Recognition." Proceedings of the IEEE International Conference on Semantic Computing (ICSC), Feb. 2023, doi:10.1109/ICSC56153.2023.00054

4. Annoy https://github.com/spotify/annoy

УДК 004.932.2:004.6:519.688

Оридорога М.В.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерна інженерія» ОПП «Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи»

Павловський В.І.
к.т.н., доцент кафедри системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем

СИСТЕМА КОМПРЕСІЇ ГРАФІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ ДЕЛЬТА-КОДУВАННЯ

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Термінологія

Дельта-кодування – метод стискання даних, при якому записуються лише різниці між сусідніми значеннями.

Графічні дані – дані, які представляють зображення або інші візуальні об'єкти, зазвичай у форматах, таких як BMP, PNG або JPEG.

Вбудовані системи – комп'ютерні системи, які виконують конкретні завдання і часто мають обмежені ресурси (наприклад, процесори та пам'ять).

Вступ

У сучасному світі стрімкого розвитку комп'ютерних технологій все більшого значення набувають методи ефективного стискання даних, особливо у сфері вбудованих систем, де обмеження на пам'ять та обчислювальні потужності є критичними. Одним з основних напрямків у стисненні даних є стискання графічних зображень, які використовуються у різноманітних пристроях — від побутових до пристроїв Інтернету речей (IoT). Метод дельта-кодування є одним з простих, але ефективних методів стискання графічних даних, що полягає в збереженні лише різниць між сусідніми пікселями зображення. Це дозволяє значно зменшити обсяг збережених даних, що є актуальним для вбудованих систем з обмеженими ресурсами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дельта-кодування зображень передбачає зберігання лише різниці між значеннями пікселів зображення, а не самих значень пікселів [1]. У випадку, коли зміни між пікселями мінімальні, цей метод дозволяє суттєво зменшити обсяг зберігаємих даних. Основні етапи алгоритму дельта-кодування наведені нижче.

1. Визначення початкового пікселя та запис його значення.
2. Обчислення різниць між суміжними пікселями.
3. Збереження значень різниць у масиві даних.

Відновлення оригінального зображення здійснюється за допомогою обчислення суми початкового значення і обчислених різниць між суміжними пікселями.

Постановка проблеми

На сьогодні все більша кількість вбудованих систем працюють з різного роду зображеннями, але обчислювальна потужність та обсяг пам'яті таких систем є відносно невеликими. Базовий алгоритм дельта-кодування не забезпечує достатньої гнучкості та ефективності для застосування у вбудованих системах, особливо коли йдеться про обробку складних або великих обсягів графічних даних. Оскільки алгоритм просто обчислює різницю між суміжними елементами, він не враховує можливості для додаткової компресії або

оптимізації, що з’являються в межах конкретних блоків зображення або окремих колірних каналів.

Постановка задачі

Метою цієї роботи є розробка засобів стискання графічних даних на основі методу дельта-кодування, які раціонально використовуватимуть обмежені ресурси вбудованих систем та забезпечуватимуть прийнятну втрату якості зображень. Ставиться задача створення засобів для зменшення обсягу даних шляхом компресії у межах окремих ділянок зображення або його колірних компонентів. Зокрема передбачається реалізація функцій, які виконуватимуть поділ зображення на менші сегменти, розбиття на кольорові канали, а також реалізація адаптивного алгоритму з можливістю динамічного комбінування методів обчислення дельт.

Модифікація алгоритму для вбудованих систем

Оптимізація досягається завдяки внесенню суттєвих модифікацій у базовий алгоритм, спрямованих на зменшення обсягу даних та підвищення ефективності процесів кодування і декодування. Зокрема, розширені алгоритмічні методи дозволяють забезпечити більш компактне представлення даних, що знижує вимоги до обсягу пам’яті та зменшує час обробки зображення.

Модифікований алгоритм дельта-кодування використовує декілька методів кодування розрахунку дельти, серед яких фіксоване вікно, та адаптивне плаваюче вікно. Комбінування цих методів кодування дозволяє динамічно обирати оптимальне розбиття зображення на блоки та застосовувати відповідні методи залежно від специфіки даних. Оптимальні ланцюги блоків обираються двома способами. У швидкому методі для кожного каналу обчислюється найефективніший метод стискання, а потім алгоритм примусово застосовує цей метод до інших каналів для визначення найкращого варіанту. У методі повного перебору послідовно перевіряються всі можливі комбінації методів стискання для кожного каналу, де довжина блоку обирається за найкоротшим методом із комбінації, і обирається найефективніший блок з усіх варіантів. Завдяки попередньому багатопоточному обчисленню найефективніших блоків для всіх пікселів до запуску алгоритму побудови ланцюгів блоків суттєво підвищується загальна швидкість обробки зображень.

Модифікований алгоритм підтримує кілька варіантів колірних форматів, зокрема RGB, ARGB та багатоканальні дані, що дозволяє адаптувати процес компресії до різних типів зображень та дисплеїв.

Перетворення кольорових зображень у градації сірого та розділення на окремі канали (RGBA, RGB, L/R) знижує обсяг даних без суттєвої втрати його якості. Обчислення дельти для кожного каналу дозволяє ефективніше стискати дані, оптимізуючи кодування з урахуванням специфіки кожного каналу. Це особливо ефективно в каналі прозорості, де часто повторюються подібні значення.

Рисунок 1 ілюструє метод розбиття зображення на квадрати для підвищення ефективності стискання. У лівій частині порівнюються два методи пакування пікселів: лінійне послідовне пакування (верхня частина) і пакування у квадрати 2x2 (нижня частина). Лінійне пакування обробляє пікселі по рядках, тоді як квадрати забезпечують локалізований підхід. У правій частині рисунку показано процес обробки пікселів із розбиттям на квадрати, що підвищує ефективність стискання за рахунок меншої кількості обчислень на блок і кращого контролю якості в окремих областях. Це призводить до покращення стискання на 1,91% (еквівалент 1722 байтам для формату RGB888).

Запропонований модифікований алгоритм дельта-кодування розширює базовий метод, забезпечуючи ефективніше зберігання зображень у вбудованих системах завдяки функціям розбиття зображення на квадрати, розбиття зображень на канали, адаптивного кодування декількома методами розрахунку дельт з їх подальшим комбінуванням і пошуком найкращого ланцюга блоків. Застосування декількох методів кодування забезпечує гнучкість при обчисленні дельти між пікселями, дозволяючи адаптувати алгоритм під ширший спектр зображень.

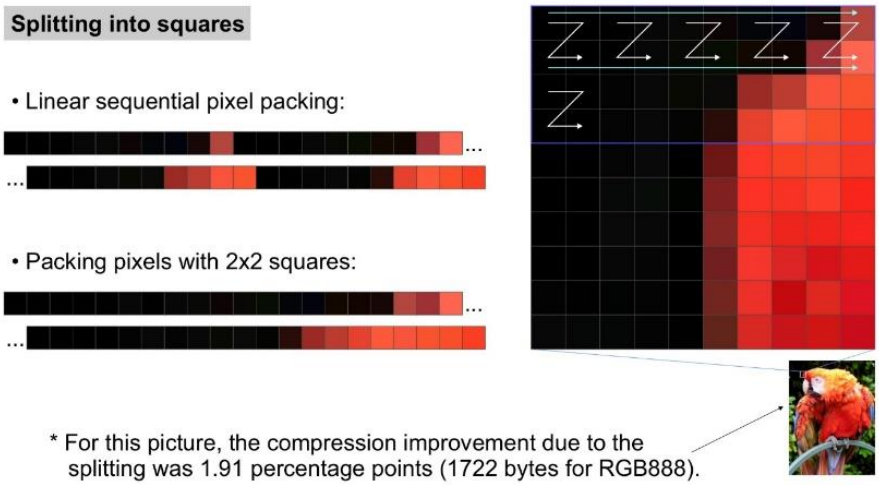


Рисунок 1 - Оптимізація стискання зображень через розбиття на квадрати

Висновки

Розроблені засоби стискання графічних даних на основі методу дельта-кодування ефективно зменшують обсяг даних при збереженні якості зображень. Оптимізації, впроваджені для вбудованих систем, дозволяють використовувати ці засоби в пристроях з обмеженими ресурсами, що є важливим для сучасних застосувань у різних галузях.

У подальшому є сенс провести роботу над ефективністю і швидкодією алгоритму для пошуку найкращого ланцюга блоків.

Перелік джерел посилання

1. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson.
2. Sayood, K. (2017). *Introduction to Data Compression* (5th ed.). Morgan Kaufmann.
3. Debra A. Lelewer and Daniel S. Hirschberg (1987). Data Compression. *ACM Computing Surveys*, https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/45072.45074
4. Fitriya, L. A., Purboyo, T. W., & Prasasti, A. L. (2017). A review of data compression techniques. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(19), 8956-8963.

УДК 004.4

Петрук О.О.
магістр 1 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Савіцький Р.С.
ст. викладач кафедри «Інженерія програмного забезпечення»

ОСОБЛИВОСТІ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (МІС) В УКРАЇНІ

Державний університет «Житомирська політехніка»

Постановка проблеми

Медичні інформаційні системи (МІС) є ключовими компонентами цифрової трансформації української медицини, спрямованої на автоматизацію клінічних і адміністративних процесів, оптимізацію обробки медичних даних та інтеграцію з центральною базою даних ЕСОЗ. Однак інтеграція таких систем супроводжується низкою проблем, серед яких недостатня інтероперабельність, відсутність єдиних стандартів передачі даних та необхідність забезпечення високого рівня безпеки медичних даних.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У роботі [1] розглядається базова інформація про архітектуру ЕСОЗ, яка передбачає використання централізованої бази даних та локальних автономних МІС. У публікаціях [2, 3] аналізується естонський досвід у побудові електронних систем охорони здоров'я з використанням X-road, що забезпечує ефективний обмін даними між системами. У роботі [4] наголошується на важливості впровадження стандартів HL7 для підвищення інтероперабельності.

Постановка задачі

Завданням даного дослідження є аналіз особливостей розвитку МІС в Україні, виявлення основних проблем їхньої інтеграції та розробка рекомендацій для підвищення ефективності, інтероперабельності та безпеки даних у системах.

Виклад основного матеріалу

У процесі дослідження було розглянуто дворівневу архітектуру МІС, що включає:

- централізовану базу даних, яка зберігає ключові медичні записи;
- локальні автономні системи, що інтегруються через API.

На рис. 1 представлено загальну архітектуру МІС.

Рисунок 1. Архітектура МІС

Особливістю такої моделі є можливість інтеграції автономних систем, що забезпечує гнучкість у впровадженні нових функціональних модулів. Проте, як показано в таблиці 1, МІС України стикаються з низкою проблем.

Таблиця 1

Основні проблеми та рішення для МІС в Україні

Проблема	Рішення
Відсутність стандартів	Впровадження стандартів HL7 та використання відкритих API
Низька інтероперабельність	Застосування мікросервісної архітектури
Забезпечення безпеки даних	Використання RBAC, шифрування TLS та AES

Важливим аспектом є питання безпеки даних, оскільки МІС працюють з конфіденційною інформацією пацієнтів. Для захисту використовуються сучасні протоколи шифрування (TLS, AES), а також управління правами доступу (RBAC). Ухвалене законодавство України, що відповідає регламенту GDPR, забезпечує належний рівень захисту даних [5].

Окрім того, впровадження хмарних технологій та мікросервісної архітектури дозволяє підвищити масштабованість систем, зокрема під час пікових навантажень. Використання контейнеризації спрощує тестування та розгортання компонентів.

Міжнародний досвід, як-от естонська система eHealth, демонструє ефективність стандартизації електронних медичних записів для забезпечення реального часу доступу до даних різними медичними закладами.

Висновки

Медичні інформаційні системи в Україні мають значний потенціал для розвитку за умов вдосконалення їхньої архітектури, забезпечення інтероперабельності та впровадження сучасних інженерних підходів. Використання міжнародного досвіду сприятиме підвищенню ефективності та безпеки даних, а також створенню інноваційних рішень для цифровізації медицини.

Перелік джерел посилання

1. Що таке медичні інформаційні системи та які послуги вони надають. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://moz.gov.ua/uk/scho-take-medichni-informacijni-sistemi-ta-jaki-poslugi-voni-nadajut.

2. Базова інформація про дворівневу архітектуру ЕСОЗ в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://moz.gov.ua/uk/bazova-informaciya-pro-dvorivnevu-arhitekturu-esoz-v-ukrayini.

3 Розбудова електронної системи охорони здоров'я в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://moz.gov.ua/uk/rozbudova-esoz-yiyi-metodologichna-ta-tehnichna-arhitektura.

4. Офіційний сайт HL7 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://hl7.org.ua/.

5. РЕГЛАМЕНТ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ (ЄС) 2016/679 від 27 квітня 2016 року про захист фізичних осіб у зв'язку з опрацюванням персональних даних і про вільний рух таких даних, та про скасування Директиви 95/46/ЄС (Загальний регламент про захист даних) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show /984_008-16#Text.

УДК 378.091.2:519.1

Плаксійчук А.С.
студентка гр.м1МА факультету ФМКТО

Алєксєєва Г.М.
к. п. н., доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики

Антоненко О.В.
к. т. н., доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики

Овсянніков О.С.
к. п. н., доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ УЧНІВ ДО МІЖНАРОДНОГО МАТЕМАТИЧНОГО КОНКУРСУ "КЕНГУРУ"

Бердянський державний педагогічний університет, Україна

Актуальність нашої теми підготовки учнів до міжнародного математичного конкурсу «Кенгуру» та використання інформаційних технологій у цьому процесі визначається кількома ключовими аспектами. По-перше, сучасні освітні тенденції акцентують увагу на інтеграції технологій у навчальний процес, що дозволяє підвищити рівень математичної компетентності учнів і підготувати їх до успішного складання зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО).

Це важливо, оскільки ЗНО є ключовим етапом у вступі до вищих навчальних закладів в Україні, і успішна підготовка може суттєво вплинути на подальшу освіту та кар'єру [1].

По-друге, участь у конкурсі «Кенгуру» сприяє розвитку не лише математичних навичок, але й психологічної стійкості учнів, що є критично важливим у умовах сучасної освітньої системи, де стресові ситуації, пов’язані з тестуванням, стають звичними. Використання інформаційних технологій у підготовці до конкурсу дозволяє учням адаптуватися до умов змагання, розвивати навички роботи з сучасними ресурсами та формувати критичне мислення.

З огляду на вищезазначене, актуальність наших тез підтверджується не лише педагогічною необхідністю, а й суспільним запитом на якісну освіту, що враховує сучасні виклики та можливості.

Метою роботи є розробка ефективної методики підготовки учнів до міжнародного математичного конкурсу «Кенгуру» через інтеграцію інформаційних технологій у навчальний процес.

Основний текст дослідження. Конкурс «Кенгуру» був започаткований у 1980-х роках професором математики Пітером Холлораном в Австралії, а у 1991 році його концепція була адаптована у Франції. Перший конкурс у Франції зібрав 120 000 учнів, і вже в 1993 році кількість учасників зросла до 500 000. Українські змагання «Кенгуру» почалися у 1997 році і швидко стали популярними, залучаючи близько 500 000 учасників за останні 10 років. Метою конкурсу є заохочення учнів до вивчення математики, а участь можуть взяти учні 2-11 класів з усієї країни. Конкурс відзначається відсутністю переможців і переможених, що робить його привабливим для широкої аудиторії. За даними 2018 року, у конкурсі взяли участь близько 6 000 000 учасників з 77 країн, а Україна посіла третє місце за кількістю учасників з 414 641 школярами.

Після 2018 року міжнародний математичний конкурс «Кенгуру» продовжує розширювати свою участь у світі. У 2023 році до конкурсу приєдналися учні з приблизно 80 країн, і кількість учасників перевищила 6 мільйонів. В Україні також спостерігається зростання популярності конкурсу: у 2024 році в ньому взяли участь 414,641 учень, що підтверджує стійку тенденцію залучення школярів до математичних змагань (рис.1.) [2, 3].

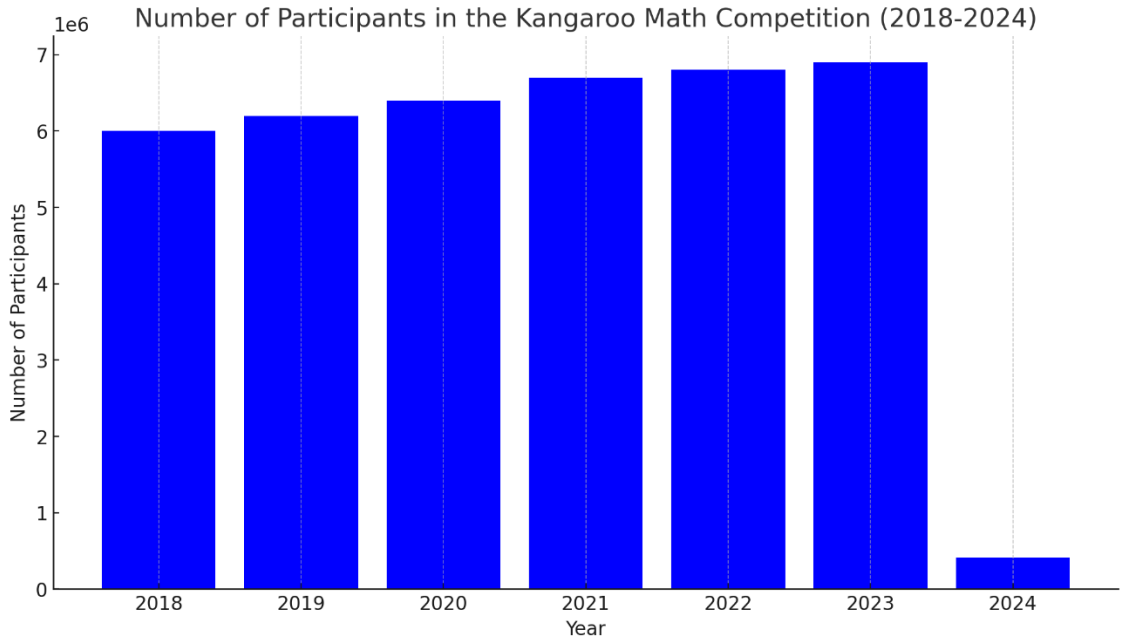


Рис. 1. Кількість учасників міжнародного математичного конкурсу «Кенгуру» з 2018 по 2024 роки (Україна)

Війна в Україні призвела до значних викликів у сфері освіти, включаючи зменшення кількості учасників у таких конкурсах, як «Кенгуру». Незважаючи на труднощі, конкурси продовжують залишатися важливими для розвитку математичних навичок і інтересу до науки серед молоді, підтримуючи мотивацію учнів навіть в умовах кризи.

Конкурс «Кенгуру» спрямований на підготовку школярів до різноманітних тестів, зокрема до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО). Учасники розв’язують 30 математичних задач за 75 хвилин, що створює схожі вимоги до формату основного тестування. Олімпіада також включає психологічний елемент змагання, що допомагає учням адаптуватися до стресу під час ЗНО.

Однак у 2018 році лише 6,7% 11-класників взяли участь у конкурсі, що значно нижче за відсотки учасників інших класів (10,5% у 10 класі та 14,5% у 3 класі). Це свідчить про потребу в підвищенні залучення старшокласників до математичних змагань, і вчителі математики та координатори олімпіади повинні зосередитися на цій проблемі підготовки.

Хоча у 2018 році 28,754 випускники брали участь у пробному тестуванні, що допомагає їм психологічно підготуватися до ЗНО, відсутність змагального духу робить його менш ефективним. За даними 2019-2023 років, число учасників пробного тестування залишалося високим, однак наявність змагань у формі олімпіад та конкурсів, таких як «Кенгуру», стимулює учасників до активної роботи в умовах конкуренції. Це є критично важливим для успішного проходження ЗНО [4, 5].

Таким чином, участь у конкурсі «Кенгуру» повинна стати важливим етапом підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання, адже вона не лише підвищує математичні навички, але й готує учнів до реальних умов тестування, допомагаючи формувати психологічну стійкість у стресових ситуаціях.

Конкурс «Кенгуру» проходить у шести вікових групах і має на меті не лише перевірку математичних знань, а й розвиток творчих здібностей учнів. З кожним роком кількість центрів, де проходять змагання, також зростає, що робить участь у конкурсі ще доступнішою для школярів по всьому світу.

Таким чином, конкурс продовжує бути важливою платформою для стимулювання інтересу до математики серед учнів різних вікових груп.

Участь у міжнародному математичному конкурсі "Кенгуру" потребує не лише математичних знань, а й вмілого використання інформаційних технологій. Для ефективної підготовки учнів до цього конкурсу важливо враховувати різні критерії, такі як тип технологій, мета їх використання, методи навчання, оцінка прогресу та результати (табл.1.).

Таблиця 1

Використання інформаційних технологій у підготовці до конкурсу "Кенгуру"

Критерії	**Опис**	**Приклади використання**
Тип технології	Види інформаційних технологій, що використовуються	Онлайн-ресурси, мобільні додатки, віртуальні навчальні середовища
Мета використання	Основні цілі застосування технологій	Підвищення рівня підготовки, мотивація учнів
Методи навчання	Методики, що застосовуються у навчальному процесі	Інтерактивні уроки, групова робота
Оцінка прогресу	Як відстежується прогрес учнів	Аналітичні інструменти, тестування
Результати	Очікувані результати від використання технологій	Підвищення успішності учнів на конкурсі

Висновки цієї роботи підтверджують, що активне використання інформаційних технологій не лише підвищує якість підготовки учнів до міжнародних математичних змагань, але й сприяє їхньому загальному розвитку в умовах сучасного інформаційного суспільства.

Висновок. Використання інформаційних технологій у підготовці учнів до міжнародного математичного конкурсу "Кенгуру" є надзвичайно актуальним і важливим етапом у сучасній освіті. Застосування онлайн-ресурсів, інтерактивних платформ і мобільних додатків не лише підвищує рівень математичної компетентності учнів, але й сприяє розвитку навичок самостійного навчання та критичного мислення. Ці технології дозволяють адаптувати

навчальний процес до індивідуальних потреб кожного учня, забезпечуючи доступ до якісних навчальних матеріалів. Крім того, участь у конкурсі "Кенгуру" допомагає учням психологічно підготуватися до стресових ситуацій, таких як зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО). Під час змагання учні розвивають вміння працювати в умовах конкуренції, що є критично важливим для їхньої успішності в подальшій освіті. Тому інтеграція інформаційних технологій у підготовку до "Кенгуру" повинна стати невід'ємною частиною освітніх програм, що сприятиме формуванню нового покоління математично обдарованих і конкурентоспроможних фахівців.

Перелік джерел посилання.

1. Алєксєєва Г. М. Формування готовності майбутніх соціальних педагогів до застосування комп'ютерних технологій у професійній діяльності: монографія. Бердянськ: БДПУ, 2014. 269 с.

2. Kangaroo Math Competition. URL: https://www.phiconnections.org/kmt (дата звернення: 08.10.2024).

3. Mathematical Kangaroo. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_Kangaroo (дата звернення: 08.10.2024).

4. Пробне ЗНО. URL: https://testportal.gov.ua/probzno/ (дата звернення: 08.10.2024).

5. Пробне ЗНО-2022: дати реєстрації та тестування. URL: https://testportal.gov.ua/probne-zno-2022-daty-reyestratsiyi-ta-testuvannya/ (дата звернення: 08.10.2024).

УДК 004.7

Речкалов Д.Ю.
студент 6 курсу
спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

Григорова А.А.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНТЕГРАЦІЇ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Херсонський національний технічний університет, Україна

У сучасних розумних будинках дедалі частіше впроваджуються системи, засновані на нейронних мережах, які значно покращують якість керування пристроями та підвищують комфорт проживання.

Ці мережі дають змогу автоматизувати безліч повсякденних завдань: регулювання температури, керування освітленням, підтримання систем безпеки та оптимізацію споживання енергії. Завдяки цьому будинки стають не тільки зручнішими для проживання, а екологічними та економічними за рахунок зниження енерговитрат.

Робота присвячена дослідженню інтеграції нейронних мереж у системи розумного будинку, аналізу їхніх можливостей та особливостей. Основний акцент робиться на відповідні архітектури нейронних мереж, які можуть ефективно вирішувати різні завдання автоматизації в сучасних розумних оселях. Дослідження фокусується на оцінці можливостей і застосовності кожної архітектури в різних сценаріях управління.

Серед досліджуваних архітектур:

– CNN (Convolutional Neural Networks) – оптимальні для обробки візуальних даних і корисні для систем відеоспостереження та безпеки;

– RNN (Recurrent Neural Networks) - найкраще підходять для завдань із короткочасними залежностями, таких як управління освітленням;

– LSTM (Long Short-Term Memory) - ефективно обробляють тривалі часові залежності, що важливо для передбачення довгострокових даних;

– Transformers - завдяки механізму уваги та паралельному опрацюванню даних можуть справлятися зі складними послідовностями, наприклад, у системах голосового управління.

Кожна з цих архітектур має свої особливості та надає унікальні можливості для розв'язання специфічних завдань у розумних будинках. CNN завдяки високій продуктивності в задачах аналізу зображень дають змогу ефективно розв'язувати задачі відеоспостереження та розпізнавання облич або об'єктів. Ця архітектура демонструє чудові результати під час обробки візуальної інформації, що важливо для підвищення рівня безпеки розумного будинку.

Рекурентні нейронні мережі (RNN), а також їхня поліпшена версія – LSTM – мають можливість враховувати тимчасові залежності в даних, що робить їх придатними для прогнозування змін температури, аналізу змін енергоспоживання та керування системами, які залежать від часових показників. На відміну від RNN, які більше підходять для короткострокових залежностей, LSTM здатні зберігати довгострокові залежності, що дає їм змогу передбачати довгострокові процеси, як-от потреба в енергії впродовж дня або управління кліматом залежно від часу доби.

Transformers, за рахунок механізму уваги, мають високу продуктивність під час обробки складних послідовностей даних. Паралельне опрацювання даних дає їм змогу виконувати кілька завдань одночасно, що особливо актуально для систем голосового управління та сценаріїв автоматизації, де потрібно враховувати одразу кілька чинників. Це робить Transformers перспективними для створення більш складних і гнучких систем розумного будинку, здатних ефективно реагувати на голосові команди і враховувати контекст.

У межах дослідження було розроблено моделі, адаптовані для завдань розумного будинку, і проведено їхнє навчання з використанням реальних і синтетичних даних про температуру, вологість і споживання енергії. Особливу увагу було приділено моделі LSTM, призначеній для прогнозування енергоспоживання, для детального аналізу було побудовано графік прогнозування енергоспоживання. Ця модель показала високу точність передбачень, що дає змогу оптимізувати управління енергоресурсами в будинку, знижуючи надлишкові витрати на електроенергію і підтримуючи комфортні умови для проживання.

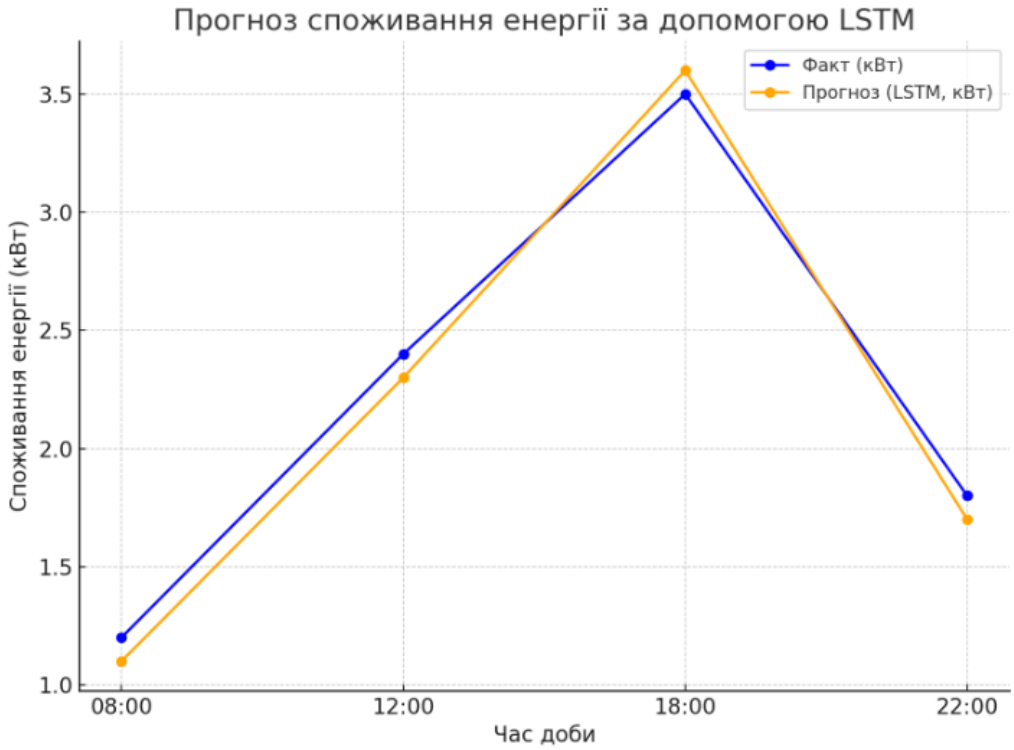


Рисунок 1. Графік прогнозування енергоспоживання мережею LSTM

Проведене дослідження підтверджує, що нейронні мережі можуть значно розширити можливості автоматизації в розумному будинку. Їхня правильна інтеграція забезпечує надійне, точне й адаптивне керування пристроями, що сприяє підвищенню енергоефективності, зручності використання та безпеки в сучасних розумних оселях. Робота відкриває перспективи для подальшого дослідження та впровадження нейронних мереж у системи розумного будинку, роблячи їх ще гнучкішими та автономнішими.

Перелік джерел посилання.

1. Пономаренко, В. Ю. (2022). Нейронні мережі для розумного енергоспоживання. Львів: ЛНУ, 190 с.
2. Дяченко, А. С. (2020). Моделі та методи нейронних мереж. Київ: НТУУ "КПІ", 180 с.

УДК 004.4

Сердюк В.Г.
студентка 6 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» ОПП «Консолідована інформація»

Литвиненко В.І.
д.т.н., професор, завідувач кафедри інформатики і комп'ютерних наук

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ВЕРСІЙ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

У сучасних умовах швидкої цифрової трансформації та розробки складних програмних продуктів управління проектами, особливо в ІТ-сфері, стикається з кількома аспектами, включаючи забезпечення надійності даних, відстеження змін і координацію команди. При некоректному менеджменті або неефективному використанні комп'ютерних технологій це може призвести до конфліктів програмного коду, ускладнення оцінки поточного стану проекту та навіть до втрати даних. Ці проблеми вимагають пошуку рішень, які допомагають забезпечити контроль, організацію та узгодженість роботи команди, що й зумовлює актуальність використання систем контролю версій (СКВ) в управлінні проектами.

Аналіз останніх джерел та публікацій

Останні публікації відзначають, що системи контролю версій (СКВ) є ключовими інструментами в управлінні. Наприклад, австралійська компанія з розробки ПЗ для ІТ індустрії Atlassian визначає системи контролю версій як програмні інструменти, які допомагають командам програмістів керувати змінами у вихідному коді з плином часу. Програмне забезпечення для контролю версій відстежує кожну модифікацію коду в спеціальній базі даних. Якщо допущено помилку, розробники можуть переглянути журнал змін і порівняти попередні версії коду, щоб усунути помилку, мінімізуючи при цьому збої в роботі всіх членів команди [1].

Постановка задачі

Основною задачею даної роботи є дослідження і аналіз переваг використання систем контролю версій в управлінні проектами з акцентом на аналіз їхньої ролі у структуризації, організації та координації роботи команд.

Виклад основного матеріалу

Принцип роботи даного інструменту влаштований наступним чином: системи контролю версій зберігають знімки змін файлів (англ. snapshots) у репозиторії, дозволяючи відстежувати історію, фіксувати зміни через коміти (англ. commits) та додавати коментарі. Для одночасної

роботи створюються гілки (англ. branches), які можуть об'єднуватися через злиття (англ. merge). У разі конфліктів система забезпечує інструменти для їх розв’язання.

СКВ дозволяють повертатися до попередніх версій, а розподілені системи, як Git, надають кожному учаснику локальну копію репозиторію (англ. clone). Зміни синхронізуються через відправлення (англ. push) та отримання (англ. pull) (рис. 1).

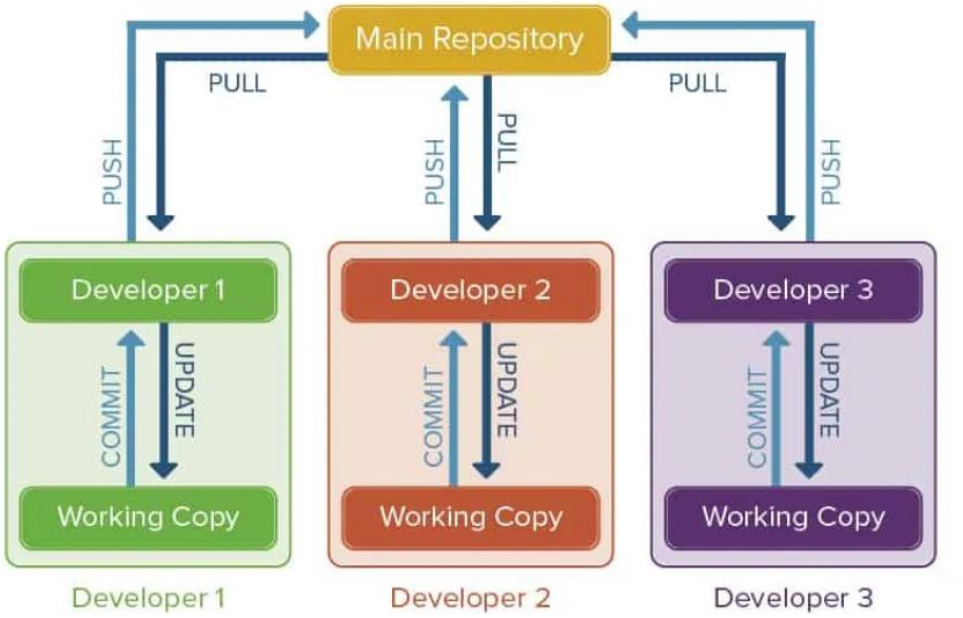


Рисунок 1. Принцип роботи розподіленої системи контролю версій [2]

Такий принцип роботи СКВ зумовлює наступні переваги:

1. Відстеження змін та історія проекту: СКВ зберігають повну історію кожної зміни в проекті, що дозволяє розробникам відстежувати, хто, коли та які зміни вніс, що полегшує аналіз розвитку проекту, виявлення та виправлення помилок, а також дозволяє проводити аудит коду та відстежувати внесок кожного члена команди;

2. Відновлення попередніх версій: СКВ дозволяють легко повернутися до стабільних попередніх версій проекту, що гарантує надійність і безпеку даних у разі помилок або небажаних змін.

3. Паралельна розробка: СКВ дозволяють розробникам працювати над різними функціями або поправками незалежно один від одного, а потім об’єднувати їх у головну гілку.

4. Автоматизація та інтеграція: СКВ можна легко інтегрувати з інструментами безперервної інтеграції та випуску (CI/CD), що підвищує продуктивність розробки, автоматизуючи процеси тестування, збірки та розгортання.

5. Резервне копіювання та безпека: СКВ зберігають код у центрі, що гарантує надійне резервне копіювання та захист від втрати даних.

6. Масштабованість: СКВ забезпечують гнучкість і адаптивність процесів як у великих проектах з великою кількістю розробників, так і в невеликих командах.

Висновки

У ході дослідження були проаналізовані переваги використання систем контролю версій (СКВ) в управлінні проектами, а також їхній вплив на організацію роботи команд та ефективність проектних процесів. Встановлено, що СКВ є ключовим інструментом для забезпечення прозорості, надійності та структурованості проектів у сучасних умовах цифрової трансформації.

Перелік джерел посилання

1. What is version control? — Atlassian. URL: https://www.atlassian.com/git/tutorials/what-is-version-control.

2. Системи контролю версій (VSC): Чому це так важливо? — Medium. URL: https://medium.com/@knoldus/version-control-systems-vcs-why-so-important-64dde62944b7.

УДК 004.42:004.8

Стець А.О.
студент 4 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» ОПП «Цифрові технології в енергетиці»

Кублій Л.І.
к.т.н., доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці

НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ГРИ "КАМІНЬ-НОЖИЦІ-ПАПІР"

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

Постановка проблеми

Розробка штучного інтелекту, здатного брати участь у простих іграх з людиною, є цікавим і перспективним напрямком у галузі машинного навчання. Це завдання не лише дає можливість створити систему, здатну розважати користувача, а й відкриває можливості для вивчення алгоритмів адаптивного навчання та аналізу поведінки гравців. Однією з таких ігор є класична гра "Камінь-Ножиці-Папір". Розробка нейронної мережі для цієї гри з можливістю адаптації до стратегій гравця є корисним прикладом застосування штучного інтелекту в інтерактивних іграх.

Виклад основного матеріалу

У межах дослідження розроблено нейронну мережу, яка навчається передбачати вибір гравця і приймати обґрунтоване рішення для перемоги або цікавого суперництва. На основі попередніх ходів людини мережа навчається розпізнавати можливі стратегії, які гравець може використовувати. Мережа враховує, що люди іноді вибирають ходи не випадково, а підсвідомо дотримуються певної послідовності чи логіки. Базуючись на передбаченнях, мережа генерує хід, який має максимальні шанси виграти в поточній ситуації. Наприклад, якщо ймовірність вибору гравцем каменя висока, мережа може вибрати папір для перемоги. Мережа аналізує історію ходів гравця, щоб знайти ймовірні закономірності. Це може бути досягнуто за допомогою рекурентних нейронних мереж (RNN) [4], які добре справляються з послідовностями даних. Мережа може продовжувати адаптуватися під час гри, запам'ятовуючи стиль гри конкретного гравця. Це дає можливість створити більш індивідуалізовану гру для кожного користувача. Щоб уникнути передбачуваності, мережа час від часу обирає хід випадково, забезпечуючи баланс між стратегічним і випадковим підходами.

Нейронна мережа, розроблена для гри "Камінь-Ножиці-Папір", складається з кількох важливих компонентів, кожен з яких відповідає за певний аспект гри. Основні компоненти розробленої нейронної мережі такі:

— вхідні дані. Вхідними даними для моделі є історія попередніх ходів гравця і ходів самої нейронної мережі. Мережа отримує послідовність із кількох останніх ходів, що допомагає їй виявити можливі закономірності у виборі гравця;

— модуль передбачення. Найкраще для аналізу послідовностей кількох останніх ходів підходять рекурентні нейронні мережі (RNN). Завдяки своїй здатності обробляти послідовні дані такі мережі, зважаючи на попередню історію, можуть визначати, наскільки ймовірно, що гравець обере той чи інший хід;

— вихідний шар. Після обробки вхідних даних мережа обчислює ймовірності для кожного можливого ходу гравця (камінь, ножиці або папір) та обирає свій хід на основі цих ймовірностей. Вихідний шар є звичайним класифікатором з трьома виходами, кожен з яких відповідає певному ходу нейронної мережі;

— адаптивне навчання. Під час гри модель продовжує оновлювати свої ваги, зважаючи на результати кожного раунду, щоб точніше прогнозувати наступні ходи гравця. Такий підхід, заснований на неперервному навчанні, дає можливість моделі враховувати зміни в поведінці гравця.

Для реалізації нейронної мережі обрано такі технології: мову Python [5] як основну мову програмування, яка має широкий набір бібліотек для машинного навчання; програмну бібліотеку для машинного навчання TensorFlow [6] з фреймворками для побудови нейронних мереж, які дають можливість реалізувати архітектуру RNN, оптимізовану для послідовних даних; додаткові бібліотеки для обробки даних такі, як NumPy [7], OpenCV [8] і Matplotlib [9] для підготовки та обробки вхідних даних.

Висновки

Нейронна мережа для гри “Камінь-Ножиці-Папір” є прикладом застосування адаптивних алгоритмів у простих іграх. Вона не лише забезпечує захопливий ігровий процес, а й відкриває перспективи для досліджень у галузі поведінкових взаємодій людини і штучного інтелекту. Розроблений застосунок може бути корисним для створення ігор, де важлива адаптивність штучного інтелекту, що забезпечує інтерес користувачів до взаємодії зі штучним інтелектом і підвищує якість їхнього ігрового досвіду.

Перелік джерел посилання

1. Brown N., Sandholm T. Superhuman AI for heads-up no-limit poker: Libratus beats top professionals. *Science Journals — AAAS*. 26 Jan 2018. Vol. 359. P. 418-424. URL: https://noambrown.github.io/papers/17-Science-Superhuman.pdf (дата звернення: 15.11.2024).

2. Harré M. S., El-Tarifi H. Testing Game Theory of Mind Models for Artificial Intelligence. *Games*. 2024. Vol. 15(1). URL: https://www.mdpi.com/2073-4336/15/1/1 (дата звернення: 15.11.2024).

3. Kingma D. P., Welling M. Auto-Encoding Variational Bayes. 10 Dec 2022. URL: https://arxiv.org/abs/1312.6114v10 (дата звернення: 15.11.2024).

4. What is a recurrent neural network (RNN)? URL: https://www.ibm.com/topics/recurrent-neural-networks (дата звернення: 15.11.2024).

5. Офіційна Інтернет-сторінка Python. URL: https://www.python.org (дата звернення: 15.11.2024).

6. Офіційна Інтернет-сторінка Tensorflow. URL: https://www.tensorflow.org (дата звернення: 15.11.2024).

7. Офіційна Інтернет-сторінка Numpy. URL: https://numpy.org (дата звернення: 15.11.2024).

8. Офіційна Інтернет-сторінка OpenCV. URL: https://opencv.org (дата звернення: 15.11.2024).

9. Офіційна Інтернет-сторінка Matplotlib. URL: https://matplotlib.org (дата звернення: 15.11.2024).

УДК 004.415.2

Трибрат А.С.
студент 2 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Латанська Л.О.
к.ф.-м.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФОН НЕЙМАНІВСЬКОЇ ТА ГАРВАРДСЬКОЇ АРХІТЕКТУР

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

Архітектура фон Неймана та Гарвардська архітектура є базовими моделями конфігурації комп'ютерних систем, кожна з яких має свої переваги та обмеження. З розвитком інформаційних технологій і зростанням вимог до швидкості, енерго-ефективності та масштабованості ці дві архітектури потребують більш глибокого аналізу для їх застосування в сучасних обчислювальних системах. Архітектура фон Неймана, хоча і є найпоширенішою, має обмеження у вигляді зниження продуктивності через вузькі місця між процесором і пам'яттю. Гарвардська архітектура пропонує альтернативний підхід, який сприяє підвищенню пропускної здатності завдяки наявності окремих шин для інструкцій і даних.

Мета даної роботи полягає в проведенні аналізу архітектури фон Неймана та Гарвардської архітектури, зокрема вивчення їхніх основних принципів, переваг та недоліків у контексті сучасних обчислювальних систем.

У 30-х роках минулого століття по замовленню військового відомства США були розроблені дві концепції побудови обчислювальних систем, які визначили розвиток світової обчислювальної техніки на 100 років наперед.

Основна відмінність архітектури фон Неймана полягає в тому, що вона використовує єдину пам'ять та спільну шину для передачі як даних, так і команд. Це означає, що для доступу до даних або інструкцій процесор повинен спочатку виставити адресу на шину, після чого отримати відповідну інформацію. Однак, коли декілька команд одночасно намагаються звернутися до пам'яті або інших пристроїв через цю єдину шину, через це може з'являтися затримка, оскільки шина обмежена і не здатна обслуговувати кілька запитів одночасно. Гарвардська архітектура передбачає наявність декількох шин (в оригіналі дві: шина даних та шина команд) [1]. Порівняльні структурні схеми архітектури фон Неймана та Гарвардської архітектури представлено на рисунку 1.

Переваги машини фон Неймана оцінили відразу, оскільки в ній містилося значно менше провідників між арифметико-логічним пристроєм та областю пам'яті, і на довгі роки вона стала еталоном для створення обчислювальних систем. Саме архітектура фон Неймана була прабатьком процесорів RISC.

У 70-х роках минулого століття з'явилися напівпровідники, в яких можна було створювати сотні мікроскопічних провідників. Проблема безлічі контактів була знята і настала епоха Гарвардської архітектури. Справді, якщо процесор має кілька шин, він може одночасно виконувати кілька дій. У цьому випадку за один такт Гарвардський процесор може виконати кілька операцій, суттєво випередивши продуктивність аналогічного процесора фон Неймана.

В якості прикладу можна навести персональний комп'ютер Apple I, основою якого був восьмирозрядний процесор MOS 6502 на Гарвардській архітектурі з операційною системою Apple DOS. Простота ОС компенсувалася досить складним процесором, названим згодом CISC (Complex Instruction Set Computer – обчислення з комплексним набором команд), з окремою 16-розрядною адресною шиною та можливістю довільного маніпулювання регістрами [3].

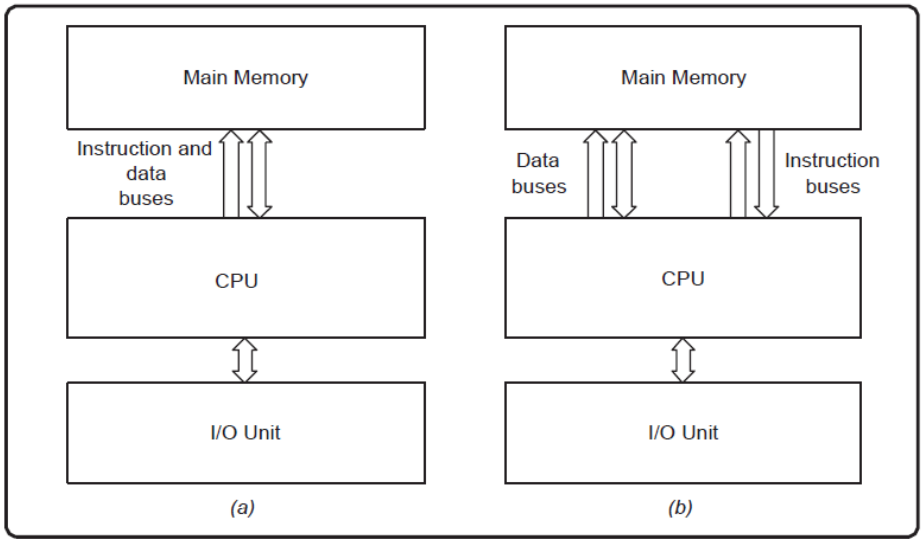


Рисунок 1. Порівняльні структурні схеми архітектури фон Неймана (а) та Гарвардської архітектури (b) [2]

За швидкість CISC-процесора доводилося платити подвоєною/потроєною кількістю контактів, що перегрівало процесор та накладало обмеження на його розміри. Виходом із цієї ситуації стала поява багатоядерних процесорів, у яких частота роботи кожного обчислювального ядра була знижена, але сумарна продуктивність перевищувала навіть показники одноядерного розігнаного.

Висновки

Отже, архітектура фон Неймана та Гарвардська архітектура є основними моделями побудови комп'ютерних систем. Архітектура фон Неймана використовує спільну шину пам'яті для передачі команд і даних, що спрощує апаратну реалізацію, але створює затримки через необхідність чергування доступу. Гарвардська архітектура використовує окремі шини для команд і даних, що дозволяє паралельний доступ до обох типів інформації і збільшує швидкість обробки, особливо для завдань з особливими вимогами до продуктивності. Архітектура фон Неймана є оптимальною для універсальних комп'ютерів загального призначення, тоді як Гарвардська архітектура забезпечує переваги у спеціалізованих високошвидкісних системах.

Перелік джерел посилання

1. Tanenbaum A. S., Austin T. Structured Computer Organization. 6th ed. Upper Saddle River, NJ : Pearson Education, 2013. 842 p.

2. Von Neumann architecture approaches: a) Conventional von Neumann; b) Harvard architecture. URL: https://www.researchgate.net/figure/on-Neumann-architecture-approaches-a-Conventional-von-Neumann-b-Harvard-architecture_fig1_344554683 (дата звернення: 01.11.2024)

3. Тарарака В. Д. Архітектура комп'ютерних систем : навчальний посібник. Житомир : ЖДТУ, 2018. 383 с.

Цивільська Ф.Ф.
студентка 6 курсу спеціальності «Інформаційні системи» ОПП «Інформаційні системи та технології»

Сидорук М.В.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

ТЕХНОЛОГІЇ ТРЕКІНГУ ТА GPS У СПОРТІ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Сучасний розвиток спорту та фізичної культури вимагає впровадження новітніх технологій для оптимізації тренувальних процесів, контролю фізичних навантажень та підвищення спортивних результатів. Одним із важливих інструментів є GPS-технології та трекінгові системи, які забезпечують точний моніторинг параметрів руху, інтенсивності навантаження, маршруту та інших показників. Однак впровадження цих технологій у спорті стикається з низкою проблем: обмеженою точністю в певних умовах, високою вартістю обладнання, необхідністю обробки великих обсягів даних і недостатньою підготовкою тренерів до їх використання. Крім того, зростає потреба в інтеграції цих даних із іншими аналітичними системами, такими як біомеханічний аналіз чи моніторинг фізіологічних параметрів, для комплексного підходу до тренувань. Таким чином, виникає необхідність глибокого дослідження можливостей і обмежень використання GPS-технологій у спорті для ефективного вирішення цих проблем.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У сучасній науковій літературі значну увагу приділяють застосуванню GPS-технологій у спорті. Зокрема, дослідження Buchheit і Simpson (2017) [1] висвітлюють використання GPS у командних видах спорту для моніторингу фізичних навантажень та планування тренувань. Cummins та інші [2] (2013) вивчали точність і надійність GPS-пристроїв у різних спортивних умовах. Роботи Aughey (2011) акцентують на ефективності GPS у польових видах спорту, зокрема у футболі та регбі, для аналізу переміщень спортсменів. Водночас дослідження Malone та інші (2017) підкреслюють необхідність інтеграції GPS-даних із іншими показниками, такими як частота серцевих скорочень або біомеханічні характеристики, для забезпечення комплексного аналізу продуктивності спортсменів.

Постановка задачі

Мета цього дослідження — вивчення можливостей застосування GPS-технологій для контролю фізичних навантажень та аналізу продуктивності спортсменів. Основними завданнями роботи є:

- дослідити сучасні підходи до використання GPS-технологій у спорті та їх ефективність у різних видах спорту;
- проаналізувати переваги й обмеження GPS-трекерів у контексті точності, доступності та адаптації до умов тренувань;
- оцінити можливість інтеграції GPS-даних із іншими аналітичними системами (наприклад, даними про частоту серцевих скорочень або біомеханічні параметри);
- вивчити перспективи розвитку та вдосконалення GPS-систем у спортивній сфері, зокрема впровадження технологій штучного інтелекту та аналізу великих даних.

Виклад основного матеріалу

GPS-технології стали важливим інструментом у сучасному спорті, забезпечуючи точний контроль фізичних навантажень, аналіз продуктивності спортсменів і планування тренувань. Завдяки цим технологіям тренери отримують доступ до детальних даних про швидкість, дистанцію, темп руху, інтенсивність навантаження та зональне розташування спортсменів під час змагань або тренувань.[3]

У командних видах спорту, таких як футбол і регбі, GPS-системи дозволяють відстежувати пересування кожного гравця на полі. Це забезпечує аналіз роботи спортсменів у реальному часі та допомагає оптимізувати тактичні схеми гри. Наприклад, у футболі GPS-пристрої (рис 1.) використовуються для вимірювання кількості спринтів, загальної дистанції та часу перебування в різних зонах поля, що дозволяє тренерам оцінити витривалість та ефективність гравців[4].

Рисунок 1. Трекер що використовують у футболі

У бігових видах спорту GPS-технології забезпечують контроль темпу, моніторинг маршруту та фіксацію змін висоти. Вони допомагають спортсменам планувати тренування, аналізувати результати та встановлювати нові цілі. Наприклад, бігуни використовують такі пристрої, як Garmin[5] чи Polar, для аналізу частоти серцевих скорочень, середньої швидкості та споживання калорій.

Велоспорт і лижний спорт також активно використовують GPS-технології. У велоспорті вони допомагають оцінювати продуктивність на маршрутах із різним рельєфом, а в лижному спорті — аналізувати швидкість і траєкторію руху під час спусків.[6]

Сучасні GPS-системи дозволяють інтегрувати дані з іншими сенсорами, такими як пульсометри чи біомеханічні датчики, забезпечуючи комплексний підхід до оцінки фізичного стану спортсмена. Це робить GPS-технології незамінними для підготовки як професіоналів, так і аматорів.

GPS-трекери є потужним інструментом для моніторингу фізичної активності спортсменів, однак їх використання має як переваги, так і обмеження.

Переваги GPS-трекерів:

- **точність:** сучасні GPS-пристрої здатні вимірювати дистанцію, швидкість, темп, а також зони розташування спортсменів із високою точністю, що дозволяє тренерам і спортсменам отримувати детальну інформацію про навантаження;
- **доступність:** завдяки розвитку технологій, GPS-трекери стали доступними не лише для професійного спорту, але й для аматорів. Сьогодні такі пристрої, як Garmin, Polar чи Suunto, широко використовуються любителями бігу, велоспорту чи інших видів фізичної активності;

- **адаптація до різних умов:** GPS-пристрої можна використовувати як на відкритих стадіонах, так і під час тренувань на пересіченій місцевості, що робить їх універсальним інструментом.

Обмеження GPS-трекерів:

- **зниження точності:** у закритих приміщеннях, густих лісах або під час поганих погодних умов (наприклад, сильного дощу), точність GPS-сигналу може значно знижуватися;
- **вартість:** якісні GPS-пристрої для професійного спорту є досить дорогими, що може обмежити їх використання у школах або аматорському спорті;
- **необхідність аналізу:** дані, отримані за допомогою GPS, потребують спеціального програмного забезпечення для обробки, а також навичок аналізу, що ускладнює їх використання для непідготовлених користувачів.

Інтеграція GPS-даних із іншими аналітичними системами, такими як моніторинг частоти серцевих скорочень (ЧСС) або біомеханічних параметрів, відкриває нові можливості для комплексної оцінки фізичного стану спортсмена. Зокрема, поєднання даних GPS про швидкість, дистанцію та темп із ЧСС дозволяє оцінити реакцію серцево-судинної системи на навантаження[7]. Додаткова інтеграція з біомеханічними параметрами, такими як амплітуда рухів чи баланс, забезпечує точнішу діагностику техніки виконання вправ. Такі системи, як Polar чи Catapult, вже пропонують подібні рішення, що дозволяють тренерам отримувати багатовимірний аналіз і краще адаптувати тренувальні програми до індивідуальних потреб спортсменів.

Перспективи розвитку GPS-систем у спорті пов’язані з впровадженням технологій штучного інтелекту (ШІ) та аналізу великих даних (Big Data). Використання ШІ дозволяє автоматично інтерпретувати GPS-дані, виявляти патерни у фізичній активності спортсменів і прогнозувати їхні результати. Аналіз великих даних забезпечує поєднання GPS-метрик із іншими показниками, такими як частота серцевих скорочень чи біомеханічні параметри, для створення персоналізованих тренувальних програм. Інтеграція із хмарними платформами робить ці дані доступними у реальному часі для тренерів та спортсменів. Такі інновації сприятимуть підвищенню ефективності тренувань, зниженню ризиків травм та оптимізації підготовки у професійному та аматорському спорті.

Висновки

GPS-технології є ефективним інструментом для моніторингу фізичних навантажень, аналізу продуктивності спортсменів та оптимізації тренувального процесу. Використання GPS-трекерів дозволяє забезпечити точний контроль за швидкістю, дистанцією, темпом і зональним розташуванням спортсменів, що сприяє уникненню перевантажень і травм. Інтеграція GPS-даних із іншими системами моніторингу, такими як показники серцевого ритму та біомеханічні параметри, забезпечує комплексну оцінку фізичного стану спортсмена. Перспективи розвитку цієї технології включають впровадження штучного інтелекту для аналізу великих даних, що дозволить підвищити ефективність використання GPS у спорті та зробить тренувальний процес ще більш персоналізованим і результативним.

Перелік джерел посилання

1. Buchheit, M., & Simpson, B. M. (2017). GPS and exercise performance in team sports: a review of the evidence and practical recommendations. *Sports Medicine, 47*(4), 539-550.
2. Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Medicine, 43*(10), 1025-1042.
3. Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 6*(3), 295-310.
4. Catapult Sports. (2023). *Athlete monitoring technology*. Офіційний вебсайт.
5. Garmin. (2023). *GPS solutions for sports performance tracking*. Офіційний вебсайт.
6. Strava. (2023). *Track your runs, rides, and workouts*. Офіційний вебсайт.
7. Kupper, D. J., & Schütz, T. (2020). Wearable technologies in sports: Current trends and applications. *Journal of Sports Analytics, 6*(3), 187-204.

СЕКЦІЯ 2.

ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

UDC 004.93:004.8

Gorshenin M.O.
master's student

Gorshenin O.E.
Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.

TEXTURE COMPRESSION IN COMPUTER GRAPHICS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK-ASSISTED FRACTAL METHODS

Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine

In modern computer graphics, the demand for efficient texture compression of 3D objects is growing as the amount of graphical data grows exponentially. This poses significant challenges in real-time applications such as video games and industrial graphics, where texture loading time and memory management are critical. Currently, texture compression of 3D objects is often performed using DXT, ETC, and ASTC methods, yielding compressed textures with typical compression ratios ranging from 1:4 for DXT to up to 1:8 for ASTC, achieving fast decompression rates (within microseconds per block). Compression times for these methods vary depending on texture complexity, with ETC and DXT achieving speeds of several milliseconds per texture block. ASTC may require tens of milliseconds, offering more flexibility for varying texture resolutions and quality settings [1].

Fractal compression is a powerful method for reducing data size by exploiting the self-similarity of objects in images or textures. It provides one of the highest compression ratios but has significant computational complexity during compression and moderate complexity during decompression [2]. Traditional fractal compression of 3D object textures is not widely used due to the slow compression process and the need for advanced search algorithms to detect image self-similarity.

At the current stage of neural network development, it is possible to achieve a fractal compression speed close to real-time while maintaining the accuracy of the texture data. In this report, we propose using convolutional neural networks (CNNs) to speed up the compression process and increase efficiency for using FC in video games and industrial graphics.

Recent advances in using CNNs for image compression have shown the possibility of overcoming the limitations of traditional fractal methods. Paper [3] demonstrates the potential of applying neural network models to complex images. Such models can automatically learn the fractal properties of images through convolution layers. This eliminates manual search, as the network learns to identify self-similar models during training. CNNs are used in hybrid compression schemes to help identify optimal fractal codes, significantly reducing the computation time during compression [4]. In addition, CNN-based approaches can parallelize operations, further improving performance. Expected results in CNN-assisted fractal compression suggest a reduction in compression times by up to 60-70% compared to traditional methods, potentially achieving compression within several seconds for a 4K texture block, with decompression times in milliseconds, meeting real-time requirements. CNN-based approaches have achieved compression ratios of up to 1:12 with high-quality retention, suitable for real-time rendering demands. In the general case, this is still a lossy compression, as CNN does not guarantee lossless results unless trained on actual end-user data.

For fractal compression, a CNN architecture consisting of the following convolutional layers can capture both local and global self-similarity patterns in textures:

Input layer: The texture image is prepared and sent to the network. The preprocessing stage converts the texture from RGB to grayscale since fractal compression is usually applied to luminance channel data, which carries shape information.

Convolutional layers - several convolutional layers with small kernels (e.g., 3x3 or 5x5) are used to determine self-similarity at different scales. Merge layers - maximum merge layers reduce the dimensionality while preserving important fractal patterns. This is important for efficient processing of large textures without losing detail. Adding average pooling layers at specific points in

the architecture can help retain broader texture structures by averaging out minor pixel variations. This makes the resulting compression more resilient to minor artefacts in the original texture.

Dense layers—fully connected layers follow convolutional layers to interpret the detected patterns and generate the corresponding fractal codes. The actual number of dense layers is not estimated, as their efficiency depends on the training dataset.

Output level: The output is a compressed representation of the texture encoded as fractal blocks. These blocks can be stored and later used for efficient decompression.

The training process usually uses a large dataset of texture images with known fractal characteristics. Supervised and reinforcement learning (MSE, PSNR, SSIM and other quality metrics) can be utilized.

The proposed application of CNN in fractal texture compression has the potential to reduce compression time, maintain or increase compression ratios, increase compression and decompression speed, and provide practical applications in games and industrial graphics. Fractal compression is especially viable for game textures due to its potential to maintain high-quality visuals at low file sizes, supporting fast streaming of high-resolution textures for real-time rendering. [4]

References:

1. Shirley, P., Marschner, S., Akenine-Möller, T. *Fundamentals of Computer Graphics* / Trans. from English. – 5th ed. – New York: CRC Press, 2021. – 764 p.

2. Wu, H., George, A., Al-Hilo, A. *Fast Fractal Image Compression: Encoding Optimization and Algorithm Acceleration* // *International Journal of Scientific & Technology Research*. – 2019. – Vol. 8, No. 12. – p. 1895.

3. Zubov, D., Aljarbukh, A., Kupin, A., Shaidullaev, N. *Spatial Perception by Visually Impaired People: Image Processing Using SIFT/BRISK-like Detector and Descriptor of Two Key Points on Android CameraX* // *Healthcare Technologies. Machine Learning in Medical Imaging and Computer Vision*. – 2023. – pp. 249–276. DOI: 10.1049/PBHE049E_ch12.

4. Hinton, G. E. *Learning Multiple Layers of Representation* // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2012. – Vol. 16, No. 10. – pp. 428-434.

5. Wu, H., George, A., Al-Hilo, A. *Fast Fractal Image Compression: Encoding Optimization and Algorithm Acceleration* // International Journal of Scientific & Technology Research. – 2019. – Vol. 8, No. 12. – pp. 1895-1900.

Contact info: E-mail: *miklehigaran@gmail.com*

UDC 004.4

Kolisnyk O.
1st year master's student specialization "Software Engineering"

Vakaliuk T.
Dr Sc., professor, head of the Department of Software Engineering

A COMPARATIVE STUDY OF HYBRID RECOMMENDER SYSTEMS IN FASHION AND ACCESSORY RENTALS

Zhytomyr Polytechnic State University, Ukraine

As e-commerce grew in popularity, the problem of short fashion became more and more common. In rapid e-commerce growth, clothes and accessories rent became a popular alternative for buying new staff. It helps reduce the expenses for fashion items and, at the same time, supports ecological narratives against overconsumption. Clothes rent is topical for people looking for individual solutions for their special occasions or just want to keep up with fashion without spending

extra costs. This problem requires a deep analysis of the business model, which can effectively meet the diverse categories of customer demands.

This paper shows the feasibility of collaborative filtering (CF) and content-based filtering (CBF) and how they can be implemented. Based on these considerations, recommendation algorithms are proposed for clothes and accessories rental platforms. Usually, a recommender system provides fast and accurate recommendations, which attracts customers' interest and benefits companies. By comparing two recommendation systems, we are going to find out which one is more suitable for this kind of shop or whether it is more efficient to implement both.

Collaborative filtering uses a matrix to map user behaviour for each item in its system. The system then draws values from this matrix to plot as data points in a vector space. Various metrics measure the distance between points to calculate user-user and item-item similarity.

In collaborative filtering recommender systems, users' preferences are expressed as ratings for items, and each additional rating extends the knowledge of the system and affects the system's recommendation accuracy. Generally, the more ratings the users elicit, the more influential the recommendations are. However, the usefulness of each rating may vary significantly, i.e., different ratings may bring a different amount and type of information about the user's tastes. Hence, specific techniques, defined as "active learning strategies, " can selectively choose the items to be presented to the user for rating. An active learning strategy identifies and adopts criteria for obtaining data that better reflects users' preferences and enables the generation of better recommendations.

Content-based filtering is a recommendation method that focuses on the attributes or characteristics of items rather than the behaviour of users [1]. This approach analyzes the features of items—such as style, colour, material, and brand for fashion and accessory products—to create a profile for each item. For instance, in a fashion rental platform, each product would have detailed tags and descriptors (such as "formal dress," "casual," "denim," or "summer wear") that help the system understand the item's characteristics. When users interact with specific items, the system records these preferences and identifies standard features. By doing so, CBF generates personalized recommendations by matching the features of previously interacted items with similar ones, even if these items have never been rated or seen by other users. While content-based filtering is particularly effective for users with unique or niche tastes, it can sometimes struggle to suggest varied options, as it tends to reinforce the user's known preferences rather than introduce new items outside their profile. Nonetheless, it is highly effective in scenarios with limited user data and helps mitigate the cold-start problem for new users.

Ease-of-use. CF automatically generates recommendations based on user interactions, making it more popular and widely used [2]. However, this algorithm requires a large user base, which means that in the early stages of platform adoption, it is not going to be intuitive. Moreover, CF faces issues explaining why specific items were recommended since it relies on user behaviour without an idea about the features of the product. Content-based filtering is easy to implement; it only requires item features and basic user data. This system is opposed to CF, as it only depends on having a significant amount of user data. Furthermore, it is easier for users to understand why they get these recommendations due to CBF links offering item attributes directly.

Scalability. User-user CF can face scalability issues when the number of users and items grows. In substantial datasets, user-item interactions and computing similarity scores are resource-intensive [3]. In contrast, CBF is more scalable because this method relies on item attributes and does not depend on updating user interactions. This makes it computationally efficient for more extensive catalogues, though it may need occasional updates when new items are added. Content-based filtering does not require historical user data, so it can also successfully accommodate and lower the entry threshold for new users.

Diversity of Recommendations. Collaborative filtering provides diverse recommendations because it learns from other users' interactions and preferences. This allows it to suggest items that may not match directly with the user's past selections and offer a broader range of options that can introduce new products to users. Compared to CF, Content-based filtering is much more limited in variety. This algorithm recommends similar items to those the user has already interacted with.

Consequently, the recommendation set may narrow, existing preferences may be reinforced, and items outside the user's established profile may need to be noticed.

Cold-start problem. The cold start problem in CF occurs when a new user or item has just entered the system; it is difficult to find similar ones because there is insufficient information. New items can only be recommended once some users rate them, and new users are unlikely to give good recommendations because of the lack of their rating or purchase history. Conversely, CBF effectively handles the cold-start problem, especially when there are new users or items with little interaction data. It analyzes item attributes and makes recommendations based on a user's expressed preferences or initial browsing behaviour, making it more useful for new users or when introducing new items.

Personalization and accuracy. Collaborative filtering typically provides highly accurate recommendations as it learns from user interactions and preferences. The more users interact with items, the better the system identifies similar users and items, allowing for precise personalization. Content-based filtering can accurately recommend items that align with a user's specific preferences, especially when they have niche tastes. However, it might lack depth in personalization, as it can only recommend items with similar attributes and does not benefit from insights into other users' behaviour.

Adaptability to changing user preferences. CF can adapt to changing preferences after users interact with various items, depending on the frequency of data updates and interactions. CF's algorithm evolves with user behaviour, so it can quickly change recommendations. CBF is limited in its adaptability because it relies on static item attributes rather than learning from changing behaviour. Unless users need to interact explicitly with different item types to be able to identify evolving preferences. professor,

Conclusions

Collaborative and content-based filtering offers valuable benefits for a fashion and accessory rental platform but is best suited for different scenarios.

The content-based filtering system is recommended as an initial approach, especially when the platform is new; it effectively handles the cold-start problem. It offers recommendations based on item attributes, which helps new users and allows immediate recommendations even with a limited user base. CBF can also improve ease of use and scalability, especially in the early stages of platform growth.

When the user base and interaction data grow, a collaborative filtering algorithm should be implemented. CF's ability to provide diverse and personalized recommendations makes it more effective for mature platforms with sufficient data. It adapts to changing preferences and improves overall recommendation accuracy, making it suitable for enhancing user engagement as the platform scales.

The prime solution for the fashion and accessory rental platform should combine collaborative and content-based filtering. A hybrid system can capitalize on CBF’s ability to handle cold-start challenges and CF’s strength in personalization and diversity.

All in all, a hybrid approach that combines both algorithms offers the best user experience for fashion and accessory rental platforms and has the potential to maximize recommendation accuracy, diversity, and adaptability to evolving fashion trends is highly likely.

Further research could focus on applying these methods to a developed platform to assess the long-term effectiveness of hybrid recommendation systems in fashion rentals. Additionally, future studies could explore advanced algorithms, such as deep learning-based hybrid systems, to further enhance personalization and adaptability to changing fashion trends.

References

1. Robin van Meteren, Maarten van Someren. Using Content-Based Filtering for Recommendation. Vol. 30. 2000. p. 47-56.

2. https://users.ics.forth.gr/~potamias/mlnia/paper_6.pdf

3. X. Su, T. M. Khoshgoftaar. A Survey of Collaborative Filtering Techniques. Advances in Artificial Intelligence. Vol. 2009. 2009. 19 pages.

4. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1155/2009/421425

5. Geetha, G., Safa, M., Fancy, C., Saranya, D. Survey on Collaborative Filtering, Content-based Filtering and Hybrid Recommendation System. International Journal of Computer Applications. Vol. 110 – No. 4. 2015. P. 31-36. http://surl.li/rrwoly

Vasenko V.
Student, Department of Computer Science

Vyshemyrska S.
Ph.D, Associate Professor

Kornilovska N.
Ph.D, Associate Professor

ENHANCING IMAGE PROCESSING SPEED WITH PARALLEL COMPUTING IN OPENMP

Kherson National Technical University, Ukraine

Image processing plays a crucial role in various fields such as digital photography, medical imaging, and scientific visualization. With the increasing complexity and resolution of images, traditional sequential processing methods are becoming less efficient, particularly in real-time applications. Parallel computing, especially in multi-core processors, offers a promising solution by distributing tasks across multiple threads, thus significantly improving processing speeds. This paper presents the development of a graphics editor that incorporates parallel processing via OpenMP, aiming to enhance both performance and user experience in image manipulation tasks.

In today's computational landscape, one of the key challenges lies in processing large and complex images in real time, while maintaining high-quality results. Traditional, sequential methods often prove inadequate when handling computationally intensive tasks, leading to increased processing times and reduced user satisfaction. This research specifically addresses the need to accelerate image processing through parallelization, leveraging the capabilities of modern multi-core processors to achieve more efficient processing. The paper also explores how a graphics editor can be optimized to handle these tasks, using OpenMP to improve overall performance.

The primary goal of this research is to design and develop a graphics editor capable of performing common image processing tasks more efficiently by using parallel computing techniques. This involves accelerating operations such as blurring, converting to grayscale, and sharpening images, while comparing the performance gains achieved through parallelization against traditional sequential processing. The final objective is to deliver a user-friendly editor that offers enhanced real-time processing capabilities without compromising on computational resources or user experience.

In recent years, there has been growing interest in the use of parallel computing to address the limitations of sequential image processing algorithms. Research by Ladkat et al. [1] highlights the benefits of parallelizing image filtering and segmentation tasks, demonstrating significant improvements in speed. Similarly, studies by Haase et al. [2] focus on GPU acceleration, underlining the potential of parallel computing for complex image processing workloads. In terms of parallel programming models, Chapman et al. [3] provide an in-depth exploration of OpenMP, showcasing its efficiency in parallelizing applications for multi-core processors. These studies underscore the potential of parallelization in improving performance, offering a foundation for the current research.

The graphics editor developed in this research was implemented using C++ and the Qt framework, which provided the necessary tools to create a rich graphical user interface (GUI) [4]. The parallel processing components were implemented using OpenMP, a widely used API for multi-platform shared memory parallel programming. The overall architecture of the software was designed with modularity in mind, allowing for efficient separation between the image processing functions and the user interface. The editor supports a variety of image effects, including blur, grayscale, sepia, sharpening, and posterization [5]. Each of these effects was developed in both sequential and parallel versions, enabling a direct comparison of their performance.

A notable example of the parallelization process is the blur effect, which was chosen for its computational complexity. The algorithm behind the blur effect involves calculating the weighted average of neighboring pixels for each pixel in the image. This task can be computationally expensive for large images, making it an ideal candidate for parallelization [6]. By distributing the pixel calculations across multiple threads using OpenMP, significant performance improvements were achieved, particularly for larger images.

This algorithm (fig. 1) is an ideal candidate for parallelization, as the processing of each pixel is an independent operation. That is why using OpenMP to parallelize these calculations can significantly improve the performance of the program, especially when processing large images or applying intensive blurring. Let's move on to a direct consideration of the results of the comparisons.

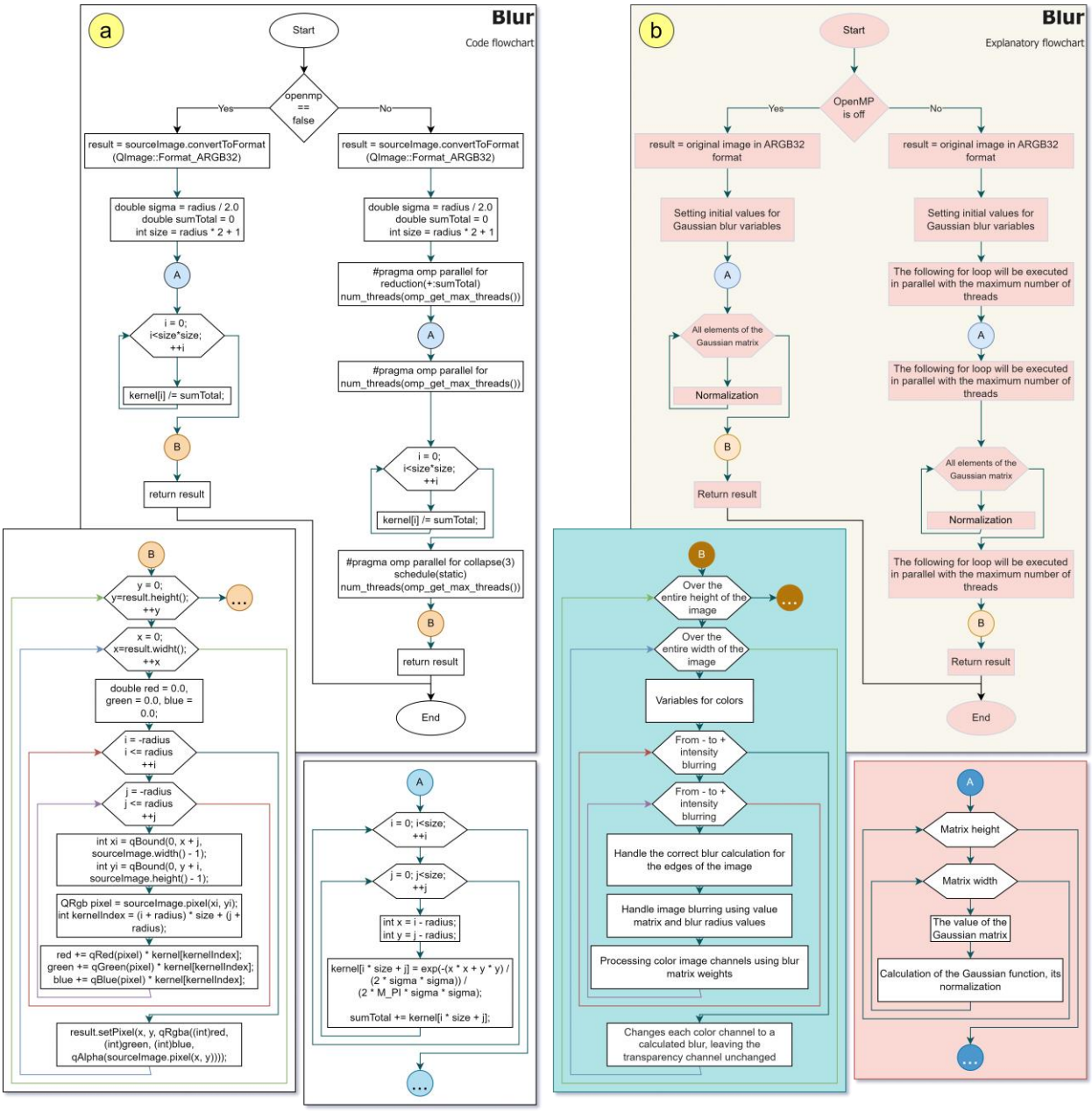
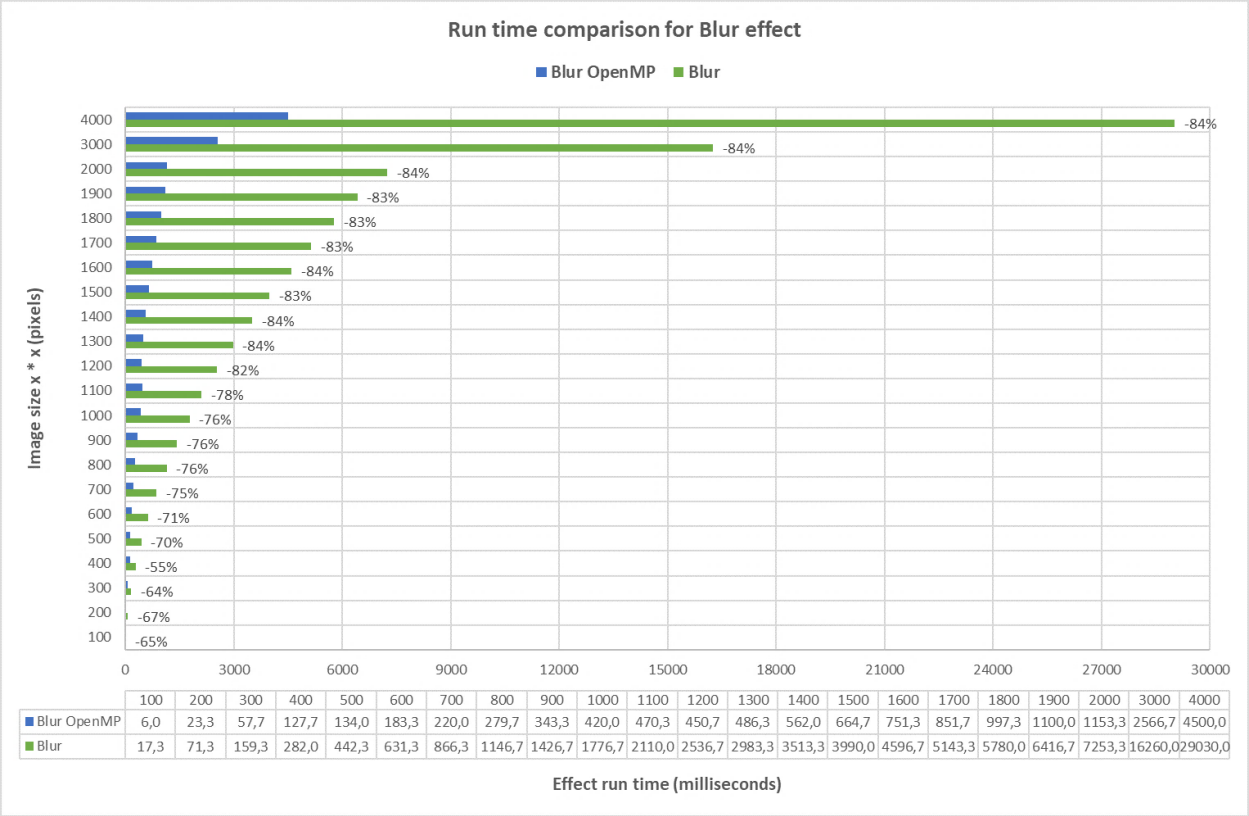


Figure 1. Block diagram of the Blur effect execution (a); explanatory block diagram of the Blur effect execution (b)

The performance of the graphics editor was evaluated through a series of tests on images of varying sizes, ranging from small (100x100 pixels) to large (4000x4000 pixels). The primary metric for evaluation was execution time, with the performance of sequential processing compared against parallel processing for each image effect. In the case of large images, parallel processing demonstrated substantial speedups, with the blur effect showing improvements of up to 3.5 times

compared to its sequential counterpart. Other effects, such as grayscale and sepia, also benefited from parallelization, although the performance gains were less pronounced for simpler operations (fig. 2).



	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	3000	4000
Blur OpenMP	6,0	23,3	57,7	127,7	134,0	183,3	220,0	279,7	343,3	420,0	470,3	450,7	486,3	562,0	664,7	751,3	851,7	997,3	1100,0	1153,3	2566,7	4500,0
Blur	17,3	71,3	159,3	282,0	442,3	631,3	866,3	1146,7	1426,7	1776,7	2110,0	2536,7	2983,3	3513,3	3990,0	4596,7	5143,3	5780,0	6416,7	7253,3	16260,0	29030,0

Figure 2. Comparative diagram of execution time for the blur effect for sequential and parallel computation methods

For images of moderate size, parallel processing still provided significant performance enhancements, but the relative gains diminished slightly due to the overhead associated with managing multiple threads. Nonetheless, the results clearly indicate that parallel computing offers a considerable advantage in terms of processing time, especially for computationally intensive tasks like blurring large images. On smaller images, however, the benefits of parallelization were less evident due to the overhead, which sometimes offset the speed gains from using multiple threads.

The results of the performance evaluation underscore the effectiveness of parallel computing in improving the speed and efficiency of image processing tasks. For larger images, parallelization proved to be especially beneficial, as the computational workload could be evenly distributed across multiple processor cores. This led to significant reductions in processing time, particularly for complex effects like blurring, which require substantial computational resources.

Despite these advantages, there are some limitations to the approach. For smaller images, the overhead associated with managing threads can diminish the overall performance benefits of parallelization. In addition, certain image effects may not scale as efficiently as others, requiring further optimization in terms of load balancing and thread management. Future research could focus on refining these aspects to maximize the potential of parallel processing in all scenarios, regardless of image size or effect complexity.

This research demonstrates that parallel computing, specifically using OpenMP [4, 5], offers a viable and effective solution for accelerating image processing tasks in a graphics editor. By distributing the computational load across multiple threads, significant performance improvements were achieved, particularly for larger images and resource-intensive effects. The graphics editor developed in this project provides both enhanced performance and an intuitive user interface, making it a valuable tool for real-time image manipulation. Future work could explore further optimizations for parallel algorithms, as well as the possibility of expanding the editor's capabilities to include GPU-based processing for even greater performance gains.

The obtained results have practical significance for the development of high-performance image processing software and can be used as a basis for further research in the field of optimizing graphics editors and other applications that work with digital images. Further research can be directed towards optimizing algorithms for individual graphic effects, improving methods for balancing the load between threads, and adapting the developed approach to other platforms and architectures.

References

1. Ladkat, A. S., Date, A. A., & Inamdar, S. S. (2016, August). Development and comparison of serial and parallel image processing algorithms. In *2016 International Conference on Inventive Computation Technologies* (ICICT). Vol. 2, pp. 1-4. IEEE. DOI: 10.1109/INVENTIVE.2016.7824894.

2. Haase, R., Royer, L. A., Steinbach, P., Schmidt, D., Dibrov, A., Schmidt, U., ... & Myers, E. W. (2020). CLIJ: GPU-accelerated image processing for everyone. *Nature methods*, 17(1), pp. 5-6. DOI: 10.1038/s41592-019-0650-1

3. Chapman, B., Jost, G., & Van Der Pas, R. (2008). Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming. MIT Press. 384 p. ISBN: 9780262255905

4. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). Digital Image Processing (4th Edition). Pearson. 1168 p. ISBN 9780133356724.

5. Piccolino, M. (2018). Qt 5 Projects: Develop cross-platform applications with modern UIs using the powerful Qt framework. Packt Publishing. 360 p. ISBN 178829551X.

UDC 004.8

Zahlada M.
course master's student of
speciality "Software Engineering."

Vakaliuk T.
doctor of pedagogical sciences,
professor, head of the Department of Software Engineering

ALGORITHMS FOR GENERATING MUSIC, PROS AND CONS

Zhytomyr Polytechnic State University, Ukraine

Artificial intelligence is gradually gaining more and more popularity in various areas of our lives, music being one of them. Thanks to the development of algorithms capable of generating, processing and analyzing musical works, the music industry is experiencing a real revolution. Currently, neural networks can create enough music pieces, adapt compositions to listeners' tastes, and even help musicians creatively. In this thesis, we will look at some of the main algorithms used to create music with AI, analyze their advantages and disadvantages and compare their applications in different contexts.

Generative-competitive networks are one of the most exciting music-generated algorithms [1]. They consist of two neural networks, one generating data and the other evaluating its realism. This process resembles a competition between two systems, allowing you to create increasingly complex and more realistic musical compositions gradually. The main advantage of these networks is the ability to generate music that can sound very natural and sometimes even hard to distinguish from human compositions. They also allow you to create new sound styles and innovative musical elements that do not necessarily conform to the classical canons. However, these networks also have some significant disadvantages along with these advantages. One is the need for more training data to set up the model and a large amount of training data. In addition, the generated compositions can sometimes sound mechanical, devoid of emotional depth, which is an essential aspect of human creativity, especially in the field of music.

Another commonly used approach for generating music is recurrent neural networks [2], which are especially prominent in creating melodies or harmonic progressions. Their main advantage is that they have "memory, " meaning the information from prior inputs directly influences the current input and output. That is why they can work well with sequences since the next layer is influenced by the previous; there is less chance for the network to hallucinate completely unrelated parts of the music, which makes them ideal for music composition tasks where it is essential to consider previous notes or chords when creating the next ones. These networks can pretty confidently generate melodies, interpret musical structures, and adapt their results according to given parameters, such as style or genre. In addition, they can model the structure of melody and harmony very accurately, making them a powerful tool for creating music in traditional genres such as classical or jazz. However, this ability comes with a specific cost. While they work fine with short sequences, the problems start to arise with long sequences — the longer the composition, the more difficult it is for it to maintain context, which leads to a loss of communication between the elements of the composition, which can become a problem when creating long pieces or complex arrangements where it is essential to maintain harmonic integrity.

One algorithm that changed the approach to working with music is Transformer [3], which gained popularity due to its ability to efficiently work with large amounts of data and capture complex relationships in sequences. This approach is the basis of powerful models like GPT and BERT and is already used for music generation, particularly in projects such as OpenAI MuseNet [4] or Magenta [5]. One of their key strengths is its ability to work with large data sets and quickly adapt to new styles, making it possible to create music in any genre, from classical to modern electronic music. The most significant disadvantage of such models is the immense computing power required to train them. In addition, for music generated by transformers to sound organic and impress listeners, it is necessary to fine-tune the model, which is only sometimes possible with highly skilled engineers and many resources.

Each of the described algorithms has its strengths and weaknesses, and their effectiveness varies depending on specific conditions of use. For example, if you need to generate music in a more traditional or classical style where preserving melodic sequence and harmony is essential, using recurrent neural networks would be a better choice here because of their ability to remember previous sequences. If you need innovation and the ability to create new musical ideas, then the generative-competitive networks algorithm will be ideal here. When accuracy in the reproduction of complex musical structures and adaptability to different genres is important, transformers will show the best results, albeit with the availability of significant computing resources.

In conclusion, artificial intelligence will open up many opportunities for creating music, change approaches to creativity, and allow the combination of traditional musical instruments with innovative technologies. Each of the considered algorithms has its strengths and weaknesses, which require careful selection depending on the goal. Regardless, the future of AI-assisted music will no doubt remain exciting and potentially revolutionary.

REFERENCES:

1. What is a GAN? Retrieved from: https://aws.amazon.com/what-is/gan/

2. Cole Stryker (2024) What is a recurrent neural network (RNN)? Retrieved from: https://www.ibm.com/topics/recurrent-neural-networks

3. Rick Merritt (2022) What Is a Transformer Model? Retrieved from: https://blogs.nvidia.com/blog/what-is-a-transformer-model/

4. MuseNet**.** Retrieved from: https://openai.com/index/musenet/

5. Magenta. Retrieved from: https://magenta.tensorflow.org/

УДК 004.8:004.93:794:004

Васильцов К.Д.
магістрант 2 курсу
спеціальності «Комп'ютерні науки»
ОПП «Цифрові технології в енергетиці»

Кублій Л.І.
к.т.н., доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ДЛЯ ІГРОВИХ АГЕНТІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

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

Постановка проблеми

У сучасних відеоіграх гравці все частіше очікують високого рівня інтерактивності та персоналізації взаємодії. Особливо це стосується ігрових агентів на основі штучного інтелекту, які здатні адаптуватися до дій та емоційного стану користувача. Проблема полягає в тому, що більшість існуючих систем взаємодії базуються на наперед заданих анімаціях і діалогах, прив'язаних до скриптів. Це унеможливлює інтерактивну зміну емоційної поведінки персонажів у реальному часі під час живого спілкування.

Розробка системи, здатної аналізувати емоційне забарвлення текстів гравців і відповідей агента, є ключовим викликом для сучасних інтерактивних ігор. Така система дасть можливість змінювати вирази облич персонажів та інші візуальні елементи у відповідь на контекст спілкування. Це зробить взаємодію з ігровими агентами більш природною та реалістичною, що є важливим для глибшого залучення гравців.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Сучасні дослідження підтверджують важливість емоційного аналізу в інтерактивних системах. У роботі [1] акцентується увага на досягненнях у текстовому аналізі емоцій, які використовують сучасні трансформерні моделі для розпізнавання складних емоційних станів. Дослідження демонструє, що такі моделі здатні інтегрувати контекст висловлювань, що значно підвищує точність класифікації. У публікації [2] аналізуються підходи до використання трансформерних моделей, таких як BERT, у завданнях емоційного аналізу текстів, підкреслюючи необхідність якісних даних для тренування моделей. Крім цього, в дослідженнях наголошується, що ефективність інтерактивних агентів залежить не тільки від здатності розпізнавати емоції гравців, але й від можливості демонструвати ці емоції через текстові відповіді або візуальні реакції.

Постановка задачі

Метою дослідження є створення системи, яка дає можливість змінювати візуальні елементи поведінки ігрових персонажів (наприклад, вирази облич) у реальному часі на основі аналізу емоційного забарвлення текстів гравця та ігрового агента. Це передбачає інтеграцію сучасних моделей обробки природної мови, таких як BERT, із механізмами візуалізації емоцій. Завдання системи — аналізувати текстові повідомлення в реальному часі та прогнозувати відповідні емоції, які будуть відображені через анімації або інші графічні елементи.

Система також має враховувати динаміку емоційного стану як гравця, так і агента, що дасть можливість створювати персоналізовані сценарії взаємодії. Використання подібного підходу значно підвищить рівень занурення гравців у гру та відкриє нові можливості для розробки адаптивних ігрових систем.

Виклад основного матеріалу

Для розв'язання поставленого завдання обрано модель BERT, яка забезпечує високу точність у розпізнаванні емоційного забарвлення текстів завдяки двосторонньому врахуванню

контексту. Навчання моделі здійснювалося з використанням датасету GoEmotions від Google, який містить понад 58000 текстових фрагментів із мітками 27 емоцій плюс нейтральний стан. Це дає можливість покрити широкий спектр емоцій, включаючи позитивні, негативні та змішані стани.

Попередня обробка текстів включала очищення від спеціальних символів і стоп-слів за допомогою NLTK, токенізацію з використанням алгоритму WordPiece і нормалізацію текстів для підвищення якості навчання.

Процес навчання реалізовано за допомогою бібліотек Hugging Face Transformers і PyTorch, які обрано через їхню зручність і підтримку GPU-обчислень. Оптимізація із використанням CUDA скоротила час тренування на 30–40%, забезпечивши ефективну роботу з великими обсягами даних.

Отриману модель інтегровано в алгоритм, який виконує емоційний аналіз текстів і передає результати в систему візуалізації. Для зміни виразу облич персонажів використовувалися запрограмовані набори анімацій, які активуються відповідно до прогнозованої емоції.

Точність моделі становить 91% на валідаційній вибірці, що є конкурентним результатом порівняно з іншими підходами, такими як LSTM, які досягають точності 85–87%.

Висновки

Результатом дослідження стала система, яка дає можливість ігровим агентам змінювати візуальні елементи поведінки у відповідь на емоційне забарвлення текстів гравця. Використання моделі BERT і датасету GoEmotions забезпечило високу точність аналізу та реалістичність відображення емоцій. Інтеграція цієї системи у відеоігри відкриває нові можливості для створення адаптивних персонажів, здатних взаємодіяти з гравцями на емоційному рівні.

Подальший розвиток дослідження передбачає покращення алгоритмів інтеграції мультиканального аналізу, включаючи текст, голос і міміку гравців.

Перелік використаних джерел

1. Acheampong F. A., Chen W., Nunoo-Mensah H. Text-based emotion detection: Advances, challenges, and opportunities // *Engineering Reports*. 2020. Vol. e12189. DOI: 10.1002/eng2.12189.

2. Cao L., Peng S., Yin P., Zhou Y., Yang A., Li X. A survey of emotion analysis in text based on deep learning // Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Smart City and Informatization (iSCI). 2020. P. 81-88. DOI: 10.1109/iSCI50369.2020.00020.

УДК 004

Вдовиченко Н.В.
студент 4 курсу
спеціальності Комп'ютерна інженерія

Дроздова Є.А.
старший викладач кафедри
комп'ютерних систем та мереж

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ГРАФІЧНОГО ПРИСКОРЮВАЧА NVIDIA GTX 1660 SUPER

Херсонський національний технічний університет, Україна

Комп'ютери стали невід'ємною частиною нашого життя. Материнська плата, безперечно, є найголовнішим елементом працездатності комп'ютера. Тим не менш, без відеокарти комп'ютер працювати не зможе. Саме вона виводить інформацію на монітор та відповідає за обробку графіки, це в свою чергу дозволяє працювати з програмами, що активно використовують відеокарту і необхідно для таких сфер, як: графічний дизайн, редагування

зображень, 3D-моделювання та анімація, відеомонтаж, наукові обчислення та машинне навчання, розваги.[1]

Сучасні відеокарти бувають 2 видів: інтегровані та дискретні. Інтегровані – це відеокарти, що зазвичай вбудовані в певні моделі процесорів. Дискретна – окремий пристрій, що встановлюється в відповідний роз'єм на материнській платі. Для більш вимогливих до апаратного забезпечення програм краще обирати дискретну відеокарту.[2]

Відеокарта, як і будь-яка техніка, з часом зношується, та з нею може статися поломка.

Ось кілька поширених проблем, які можуть виникати з відеокартами [3]:

- Перегрів – висока температура може призвести до зниження продуктивності, що також називають тротлінгом;
- Збої драйверів – неправильне або застаріле програмне забезпечення може викликати збої, особливо при роботі з програмами або відеоіграми;
- Артефакти на екрані – виникають через перегрів або відшарування відеочіпа. Можуть виглядати як кольорові плями, лінії або спотворення зображення на моніторі.

Для кожної проблеми існують свої рішення. Розглянемо кожну проблему детальніше.

Перегрів виникає через високу температуру, тому для запобігання цьому необхідно використовувати програмне забезпечення, що дозволяє моніторити стан GPU.

GPU-Z – утиліта, що виводить інформацію про відеокарту, а також дозволяє відслідковувати температуру кожного елементу окремо, завантаженість ядра, шини, швидкості вентиляторів і виконувати ще багато функцій. Програма з'явилася в 2007 році та оновлюється до сьогодні.

Збої драйверів доволі легко вирішити. На даний момент існує 3 виробника відеокарт: Nvidia, Intel та AMD. Кожна компанія має свою програмну утиліту, що відслідковує та сповіщає користувача про наявність нових драйверів. Необхідно слідкувати за оновленнями та мати останню версію драйверів.

Артефакти на екрані можна перевірити за допомогою бенчмарка. Бенчмарк – тест або серія тестів, які вимірюють продуктивність апаратного забезпечення, у даному випадку відеокарти. Існує декілька програм, що дозволяють провести подібний тест:

- 3DMark;
- FurMark;
- Unigine Heaven.

Наведені програми відрізняються в залежності від вимог користувача. Так, FurMark підійде для стрес-тестування – такий тип тестування, що проводиться на максимальній потужності відеокарти. 3DMark та Unigine Heaven більше підходять для оцінки продуктивності відеокарти.[4]

Так як артефакти відносяться до апаратних проблем, то користувач може лише впевнитись, що проблема стосується саме цього. Вирішити таку проблему можуть спеціалісти у відповідних технічних центрах.

Для виявлення можливих проблем з відеоадаптером Nvidia GTX 1660 Super прийняте рішення розробити комп'ютерну систему діагностики. Розроблювана система включатиме в себе мікроконтролер типу Arduino [5]. Це одразу накладає обмеження. Arduino не призначений для безпосередньої роботи з графічними процесорами, тим не менш, його можна використовувати для завдань, пов'язаних з моніторингом та діагностикою. Це одразу відкидає можливість виявляти деякі з можливих проблем, наприклад, застарілі драйвери, але дозволяє відслідковувати наступні параметри:

- Температура;
- Напруга;

Комп'ютер з відеокартою, для якої необхідна діагностика, підключається за допомогою USB-порта до мікроконтролеру Arduino. До мікроконтролеру підключені наступні компоненти: датчик температури (DS18B20), датчик напруги, п'єзоелектричний динамік та LCD дисплей (LM016L або 16x2)[6].

Датчик температури відслідковує значення та передає на мікроконтролер, який в свою чергу обробляє ці дані та виводить результати на дисплей. Якщо температура перевищує певний рекомендований поріг, то надсилається звуковий сигнал. Такий самий принцип застосовується для конролю напруги.

Розглянемо структурну схему пристрою.

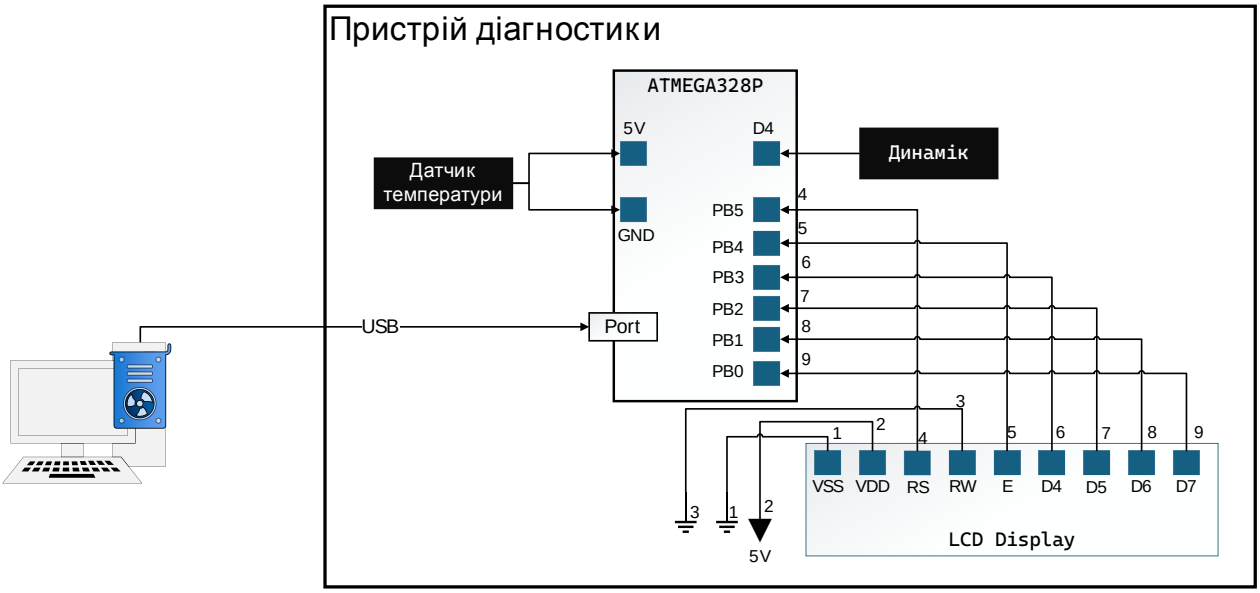


Рисунок 1. Структурна схема системи діагностики

Система може бути покращена.

По-перше, для більшої універсальності діагностики можна додати Bluetooth модуль. Тоді діагностику можна проводити, не використовуючи USB з'єднання, а за допомогою бездротового зв'язку. Особливо доречно це для використання системи для діагностики інтегрованих відеокарт або відеокарт, що знаходяться в ноутбуках, окрім того, це можна використовувати для ПК, що мають відповідний Bluetooth модуль.

По-друге, можлива реалізація вимірювання обертів вентиляторів відеокарти. Це вимагає більш складної структури та ресурсів, але знижує універсальність системи. Якщо додати цю можливість, то система буде працювати лише з дискретними відеокартами, так як інтегровані або відеокарти, що використовуються в ноутбуках, не мають вентиляторів.

Отже, розроблена система діагностики графічного прискорювача є рішенням, що дозволить слідкувати за станом своєї відеокарти та своєчасно помітити деякі апаратні проблеми з нею.

Перелік джерел посилання

1. Do you really need a dedicated GPU in 2024: веб-сайт. URL: https://www.xda-developers.com/do-you-need-dedicated-gpu/#:~:text=Everyday%20tasks%20like%20office%20work,AI%20workloads%20require%20dedicated%20GPUs. ((дата звернення: 21.11.2024).

2. Як вибрати відеокарту: 9 критеріїв : веб-сайт. URL: https://blog.comfy.ua/ua/yak-vibrati-videokartu_a0-244/#yakor_01 (дата звернення: 22.11.2024).

3. Топ основних причин несправності відеокарт : веб-сайт. URL: https://bga.if.ua/osnovni-nespravnosti-videokarty/ (дата звернення: 23.11.2024).

4. Програми для тестування відеокарти: порівняння та огляд кращих інструментів : веб-сайт. URL: https://telemart.ua/ua/reviews/programmy-dlya-testirovaniya-videokarty-sravneniye-i-obzor-luchshikh-instrumentov.html (дата звернення: 22.11.2024).

5. What is Arduino. : веб-сайт. URL: https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction (дата звернення 24.11.2024).

6. Liquid Crystal Displays (LCD) with Arduino : веб-сайт. URL: https://docs.arduino.cc/learn/electronics/lcd-displays/ (дата звернення 24.11.2024).

УДК 004.7

Гавриленко П.
студент 6 курсу
спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

Дідик О.О.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУР МІКРОПРОЦЕСОРІВ ДЛЯ РОЗУМНИХ БУДИНКІВ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Системи розумного будинку стають невід'ємною частиною сучасних технологій, надаючи високий рівень комфорту, безпеки та енергоефективності. Зі зростанням кількості пристроїв, підключених до IoT, зростає необхідність створення високопродуктивних, безпечних і енергоефективних мікропроцесорів, які можуть забезпечувати стабільну взаємодію з периферійними пристроями і виконувати складні алгоритми в умовах обмежених ресурсів. Вивчення архітектур мікропроцесорів, призначених для розумних будинків, є актуальним завданням, оскільки вибір відповідної архітектури безпосередньо впливає на функціональність і ефективність розумної системи.

Робота присвячена дослідження архітектур мікропроцесорів та їх характеристик, таких як продуктивність, енергоспоживання, безпека, здатність до взаємодії з периферійними пристроями та підтримка протоколів зв'язку, та їхній вплив на ефективність функціонування розумних будинків.

Дослідження полягає в комплексному порівнянні та аналізі архітектур мікропроцесорів для розумних будинків з точки зору їхньої адаптивності для специфічних завдань в умовах обмежених ресурсів. Висновки цієї роботи можуть слугувати орієнтиром для компаній, що займаються розробкою інтелектуальних систем, і стимулювати подальший розвиток мікропроцесорних технологій, здатних оптимізувати роботу розумних будинків. Серед досліджуваних архітектур мікропроцесорів виділяють мікропроцесори сімейства ARM Cortex-M, RISC-V і x86.

– ARM (Advanced RISC Machine) – це одна з найпопулярніших архітектур, розроблена спеціально для мінімізації енергоспоживання і підвищення ефективності виконання обчислень

– RISC-V являє собою одну з найбільш перспективних архітектур, яка також заснована на принципах RISC, але, на відміну від ARM, має відкриту архітектуру. Це означає, що специфікації RISC-V доступні для всіх, і розробники можуть адаптувати їх під свої потреби, створюючи кастомні процесори.

– Енергоспоживання архітектури x86 значно вище, ніж у ARM і RISC-V, що пов'язано з надлишковою потужністю та великою кількістю команд на такт, які від початку орієнтовані на інтенсивні обчислення.

Кожна з цих архітектур має свої особливості, які визначають її застосування в розумних будинках та інших автоматизованих системах. ARM і RISC-V, завдяки своїй енергоефективності та гнучкості, стають кращими для розумних будинків, оскільки дають змогу мінімізувати енергоспоживання і забезпечують високий ступінь адаптивності. Ці архітектури знаходять широке застосування в IoT-пристроях, де основна увага приділяється низькому енергоспоживанню і можливості автономної роботи. З іншого боку, архітектура x86 залишається затребуваною для завдань, де потрібна висока продуктивність, як-от опрацювання графічних даних і управління складними обчислювальними процесами.

У межах проведеного дослідження було порівняно енергоспоживання та продуктивність архітектур ARM Cortex-M, RISC-V і x86.

Особлива увага приділялася аналізу того, як енергоспоживання мікропроцесорів для розумних будинків оптимізовано для завдань, що вимагають тривалої роботи з мінімальними витратами енергії. Дослідження підтвердило, що архітектури ARM і RISC-V, інтегровані в пристрої розумного будинку, демонструють значні переваги в плані енергозбереження порівняно з процесорами x86, які, хоча і мають більшу продуктивність, менш ефективні в умовах обмежених ресурсів.

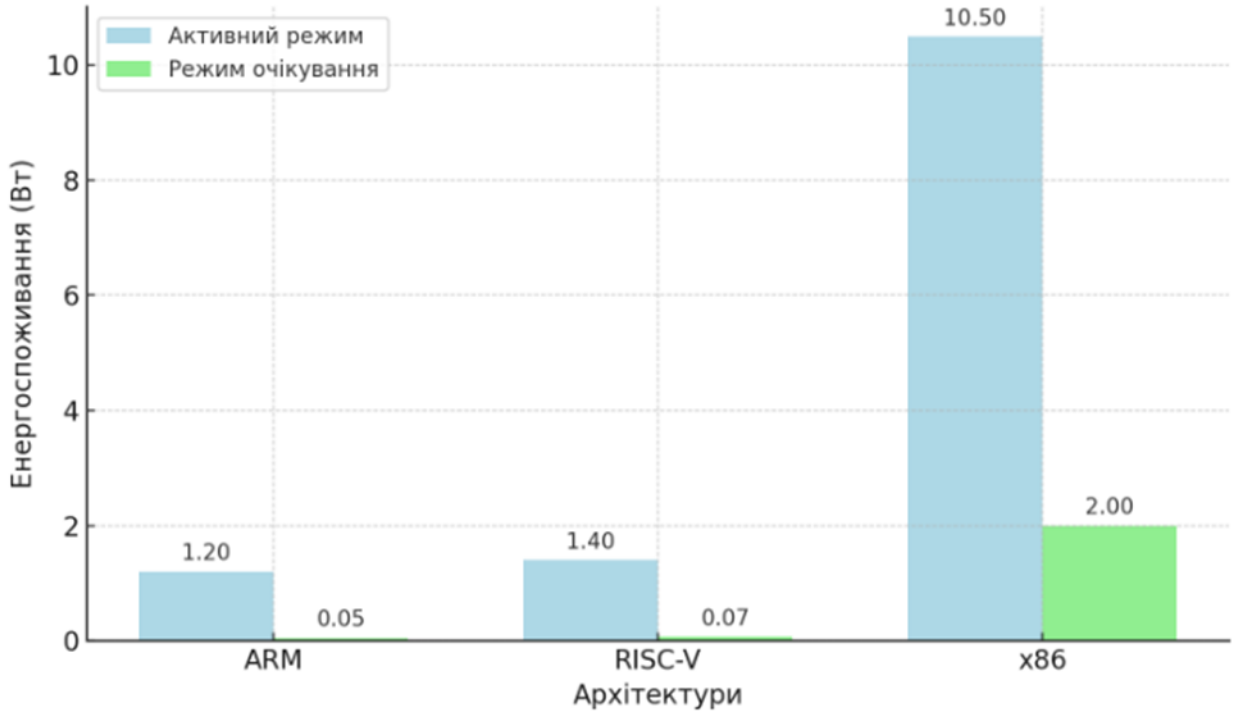


Рисунок 3.2 – Енергоспоживання мікропроцесорів у режимах активності та очікування

Порівняльний аналіз також показав, що мікропроцесори для розумних будинків краще адаптовані для виконання простих завдань управління і обробки даних від сенсорів, ніж універсальні архітектури, орієнтовані на більш складні обчислювальні процеси.

Перелік джерел посилання.

1. Іваненко, С. М. (2022). Архітектура мікропроцесорів для систем автоматизації. Актуальні питання електроніки, 3(1), 33-39.
2. Коваленко, А. М. (2022). Енергозберігаючі технології в смарт-домах. Технології автоматизації, 1(3), 12-18.

УДК 004.42

Геря І.В.
студент 2 курсу
спеціальності «Автоматизація,
комп'ютерно-
інтегровані технології та робототехніка»
ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-
Інтегровані технологі»

Балалаєва О.Ю.
к.т.н., доцент,
декан факультету інформаційних технологій

ВИКОРИСТАННЯ GRAPHQL ДЛЯ СТВОРЕННЯ CMS

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

Постановка проблеми

Сучасні великі вебзастосунки потребують не тільки привабливого дизайну, високої продуктивності та гнучкості, а й зручного управління контентом, що постійно змінюється. Система управління контентом (CMS) стає ключовим елементом, який забезпечує контроль над вмістом та спрощує керування інформацією для різних відділів компанії. Створення CMS, адаптованої під конкретні вимоги та бізнес-процеси, забезпечить більшу ефективність у порівнянні з готовими рішеннями, такими як WordPress, MODX, OpenCart тощо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У роботах [1, 2] показано наступні переваги створення власної CMS для вебзастосунків:

– кастомізація специфічних потреб бізнесу: час розробки CMS дозволяє реалізувати функціональні можливості, які ідеально відповідатимуть вимогам конкретних бізнес-процесів, уникаючи зайвого функціоналу, притаманного існуючим рішенням;

– контроль над інфраструктурою та безпекою: розробка CMS дозволяє отримати контроль над всіма технічними аспектами, наприклад, захистом даних.

При цьому слід враховувати недоліки створення CMS, зазначені в роботах [3, 4]:

– великі витрати на UI-дизайн, дизайн архітектури, програмування, тестування та підтримку вебдодатка;

– великі витрати на інфраструктуру вебзастосунку.

Постановка задачі

Задачею даної роботи було впровадження бібліотеки GraphQL до вебдодатка як на сервері, так і клієнті, з метою оптимізації капіталовкладень у проєкт.

Виклад основного матеріалу

Головною перевагою використання бібліотеки GraphQL перед звичайною архітектурою REST API полягає в тому, що GraphQL дає змогу сформувати запит на дані, які потрібні саме в даному контексті їх відображення. REST-архітектура дає змогу створювати endpoints, що повертають завжди одну і ту ж структуру даних без можливості вичленення саме тих параметрів, які необхідні. У CMS не завжди є потреба отримувати всю модель даних, що описує ту чи іншу сутність.

Розглянемо переваги такого підходу на прикладі CMS для VOD-платформи. Будь-який VOD застосунок має величезну кількість медіаконтенту (фільмів, відеозаписів трансляцій, серіалів, ТБ-каналів). Кожний з цих типів відео має велику модель даних, яка описує його характеристики: унікальний ID контенту, назву, посилання на прев'ю, посилання на відео прев'ю, опис каналу/фільму, дату додавання на платформу, початок трансляції, дату початку ліцензії на цей контент, дату закінчення ліцензії тощо.

При роботі саме з такими даними нам доцільним є використання GraphQL для формування запитів на сервер. Наприклад, для відображення таблиці контенту, який є на

платформі, потрібні тільки основні дані продукту (ID, назва, опис, період ліцензії). За допомогою запиту GraphQL можна запросити з серверу ці конкретні дані. Далі наведений приклад подібного запиту:

```
query getAllProducts {
product {
name
id
description
start_license_date
end_license_date
}
}
```

Аналогічно просто можна модифікувати дані за допомогою запиту mutation замість query. Слід зазначити, що дана архітектура створення запитів на сервер є дуже популярною. Не важливо, якою мовою програмування написана серверна частина (JAVA, C#, Python, Go чи інші) – для кожної з них є бібліотеки, за допомогою яких можна просто додати модуль, що буде підтримувати запити такого типу. У результаті можна досягнути економії великої кількості часу для backend-розробників, не пишучи велику кількість endpoints для віддачі різних типів даних. Для frontend-розробників це надає можливість мати єдиний підхід до написання запитів і їх просту обробку. Також такий підхід знижує навантаження на сервер у вигляді меншої кількості переданої інформації між сервером і клієнтом, що дозволяє заощадити кошти на інфраструктуру.

Додатковою перевагою використання GraphQL зі сторони вебзастосунку є просте і гнучке управління кешем запитів за допомогою ApolloClient, що зберігає й кешує запити за замовчуванням. Ми можемо виділити саме ті запити, відповіді на котрі змінюються рідко і закешувати їх. Це допоможе нам відправляти запит тільки один раз, всі інші рази дані будуть отримуватись з кешу, що покращить UX (досвід користувача, котрий не буде чекати коли запит виконається а отримає дані відразу). Але важливо не забувати налаштувати час коли дані потрібно “освіжити” тобто період коли ми захочемо перевірити актуальність даних.

Висновки

Використання бібліотеки GraphQL дозволило зменшити кошти на розробку та тестування вебзастосунку, а також витрати на інфраструктуру проєкту, що є одними з ключових показників для будь-якого бізнесу. Не менш важливою перевагою такого підходу є прозорість і зрозумілість, що в результаті спрощує підтримку вебдодатку. Таким чином, підтримувати застосунок з простою та зрозумілою архітектурою зможуть фахівці з меншим досвідом, що також зменшить капіталовкладення при реалізації проєкта.

Перелік джерел посилання

1. Миронець І.В., Маламуж А.В. Дослідження та оптимізація системи управління контентом для організації персонального сайту. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*. Черкаси, 2017. № 4. С. 134–137.

2. Баніт Б.Б., Красильников С.Р. Вибір інформаційної системи управління контентом для побудови корпоративного сайту. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. Хмельницький, 2018. №1(257). С. 28–32.

3. Гніденко І.А. Воробйов І.Є. Дослідження засобів для створення та супроводження WEB-сайтів. *Проблеми інформатизації та управління*. К.: НАУ, 2019. № 2 (62). С.31–36

4. Маций О.Б., Рафальський О.Ю., Усик Я.О. Веб-рішення для моніторингу каталогів Постачальників автомобільної продукції. Комп’ютерні технології і мехатроніка: матеріали III Міжнародної науково-методичної конференції (27 травня 2021 р.) Харків, 2021 р. С. 232–234.

УДК 004.77

Голенко О.А.
студент 5 курсу спеціальності «Інформаційні системи та технології» факультету Інформаційних технологій та дизайну

Григорова А.А.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Сучасні інформаційні технології стрімко змінюють підходи до облаштування приміщень – від офісних будівель, шкіл, гуртожитків та багатоквартирних будинків до приватних апартаментів, де Інтернет речей надає нові можливості для моніторингу та керування домашньою інфраструктурою. Особливої уваги потребує розробка інтегрованих IoT-систем, які здатні взаємодіяти з побутовими пристроями, датчиками, розумними замками, камерами, охоронними системами та ресурсними лічильниками для підвищення ефективності управління та зниження витрат на енергію. На сучасному ринку "розумних" рішень існує багато індивідуальних продуктів, проте відсутність універсальної системи, здатної централізовано керувати всіма аспектами житла, вимагає аналізу доступних систем та досліджень у цьому напрямку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Різні дослідження наголошують на важливості інтеграції IoT для підвищення енергоефективності будинків та безпеки мешканців. Наприклад, роботи дослідників із сфери смарт-будинків демонструють необхідність поєднання технологій IoT із системами штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації рутинних завдань та обробки великих масивів даних для прогнозування [1]. Система може враховувати графік перебування мешканців вдома, прогнозувати їхню появу і налаштовувати освітлення та клімат-контроль відповідно до потреб користувача. Продукти, подібні до Amazon Alexa та Google Home, дозволяють користувачам віддалено керувати пристроями, проте мають обмежений функціонал для індивідуальних потреб. Дослідники також підкреслюють важливість відкритої архітектури IoT-систем, що сприяє зниженню витрат на адаптацію та розширення функціоналу [2]. Разом із цим, віддалений контроль і зберігання даних у хмарі може створювати ризики витоку інформації, що є проблемою для користувачів "розумних" будинків [3].

Постановка задачі

Метою роботи є розробка концепції інформаційної системи для житлових приміщень, яка забезпечує ефективний цілодобовий моніторинг і управління інфраструктурою будинку як цілою системою для покращення комфорту користувача та забезпечення його захисту. Основні завдання включають: аналіз існуючих технологій інтернет речей для інтеграції з побутовою технікою, розробку безпечної архітектури для зберігання даних та управління пристроями, забезпечення цілодобового моніторингу будинку і системи безпеки, а також створення мобільного та веб-інтерфейсу для користувачів.

Виклад основного матеріалу

Розробка IoT-системи управління житлом включає кілька важливих компонентів. Основою є використання мікроконтролерів, таких як Raspberry Pi та Arduino, для збору та обробки даних з камер відео нагляду, охоронної системи, датчиків температури, вологості, руху та звуку та систем пожежної безпеки. Ці дані передаються на центральний сервер для аналізу і прийняття рішень на основі заданих параметрів [4].

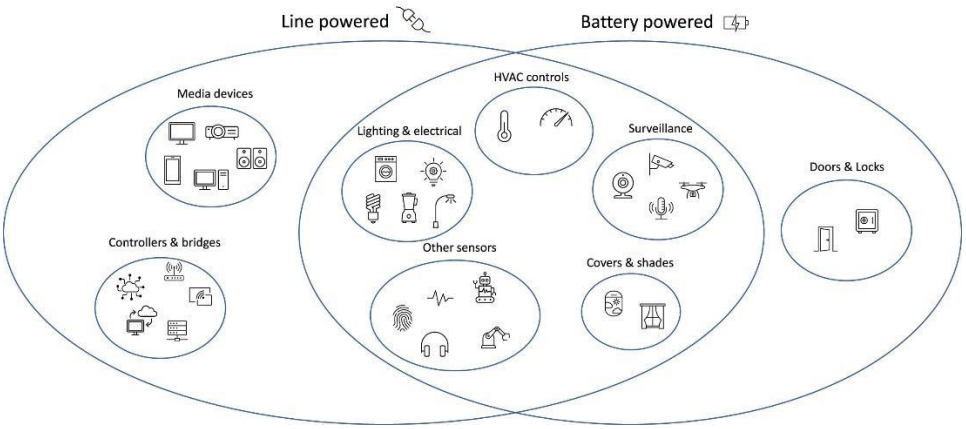


Рисунок 1. IoT- системи для управління житлом

Важливою частиною є забезпечення взаємодії між системами управління освітленням, клімат-контролем, безпекою та медіа системами. Зокрема, реалізація управління системою опалення дозволяє автоматизувати процес підтримки оптимальної температури в залежності від часу доби та погодних умов, що допомагає економити енергію. Додатково, система безпеки забезпечує моніторинг руху всередині приміщення і дозволяє віддалено відстежувати стан вхідних дверей, вікон та інших елементів безпеки. Мобільний інтерфейс користувача розроблено на основі адаптивного дизайну, що дозволяє управляти системою з будь-якого пристрою через інтернет або локальну мережу [5].

Висновки

Дослідження показало, що інтеграція IoT-рішень у житлові приміщення є ефективним способом підвищення комфорту, енергоефективності та безпеки. Використання відкритих платформ та архітектур забезпечує масштабованість та адаптацію системи під індивідуальні потреби користувача. Впровадження технологій на основі таких платформ, як Raspberry Pi, Arduino та протоколів зв'язку, надає доступ до комплексного управління будинком з мобільного пристрою або комп'ютера. Інтеграція штучного інтелекту та голосових помічників значно підвищує зручність використання системи, даючи змогу користувачам отримувати звіти про роботу всіх компонентів і здійснювати контроль над ними за допомогою голосу.

Подальші дослідження можуть зосередитися на розробці більш гнучких та захищених IoT-платформ, які адаптуються до мінливих вимог і можуть інтегрувати нові технології для підвищення комфорту користувача.

Перелік джерел посилання

1. Chandrasekar, V., & Gupta, R. IoT-Based Smart Home Automation and Security System. International Journal of Computer Applications, 2023, с. 15.

2. Kim, J., & Park, S. Integration of AI and IoT for Advanced Home Automation. Sensors Journal, 2022, с. 42.

3. Kodali, R. K., & Soratkal, S. IoT Security: Recent Advances and Future Directions. IEEE Internet of Things Journal, 2021, с. 55.

4. Physical Home Automation Interface. Instructables. URL: https://www.instructables.com/Physical-Home-Automation-Interface/.

5. Brown, A., & Davis, M. Raspberry Pi Home Automation with MQTT. Packt Publishing, 2023, с. 78.

УДК 004

Груницький Д.С.
магістрант

Чижмотря О.В.
старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення

СИСТЕМА ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ

Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

Сучасний світ характеризується стрімким розвитком інформаційних технологій та постійним зростанням кількості доступної нам інформації. У цих умовах виникає потреба у нових підходах до навчання, які допомагатимуть користувачам швидко знаходити, структурувати й засвоювати знання відповідно до їхніх індивідуальних потреб. Традиційні методи навчання часто не враховують особливості кожного користувача та не дозволяють ефективно працювати з великим обсягом інформації [1]. Персоналізовані навчальні системи, які адаптують всю необхідну інформацію під конкретного користувача, є актуальними та необхідними інструментами для підвищення ефективності навчального процесу. Враховуючи це, тема «Система персоналізованого навчання» є важливою та актуальною як з наукової точки зору, так і для практичного використання в освітніх процесах.

Дана тема є досить розповсюдженою та популярною, але те, що буде виконувати ця система не є тією «звичайною темою, яка буде допомагати дітям або студентам в навчанні». Система має стати універсальним інструментом для користувачів, допомагаючи їм знаходити, чітко формулювати та структурувати інформацію, яку вважатиме за потрібне. Після отримання інформації користувачі зможуть запам'ятовувати її та використовувати для повторення або швидкого доступу в будь-який момент часу. Для цього передбачається інтеграція з чат-ботом Telegram, який забезпечить легкий доступ до інформації через мобільний телефон.

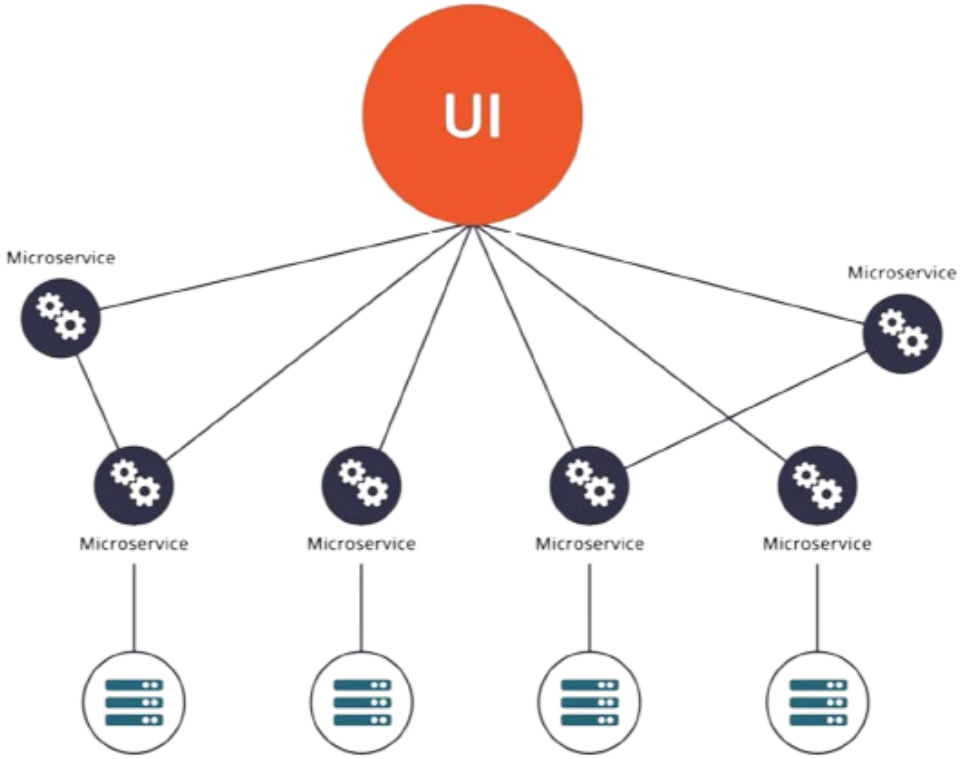


Рисунок 1. Схема роботи мікросервісної архітектури

Щодо архітектури, для створення системи було обрано мікросервісну архітектуру (див. рис. 1) [2]. Це архітектурний стиль, у якому додаток складається з низки незалежних сервісів, що працюють окремо та взаємодіють між собою за допомогою швидких і простих протоколів передачі даних, таких як HTTP. Такий підхід зробить систему більш легкою та гнучкою для подальшого розвитку.

На сьогодні існує декілька платформ і додатків, які пропонують персоналізовані підходи до навчання. Найбільш поширеними серед них є **Coursera** [3], **Khan Academy** [4] та **Duolingo** [5]. Ці платформи використовують алгоритми адаптивного навчання для підбору матеріалів відповідно до рівня знань та інтересів користувачів. Наприклад, **Coursera** [3] пропонує рекомендації на основі успішності попередніх курсів і навіть генерує персоналізовані навчальні плани. Подібні функції використовує й **Khan Academy** [4], яка адаптує складність завдань у реальному часі, в залежності від прогресу студента. Однак ці системи переважно орієнтовані на задані набори курсів і не дозволяють користувачам самостійно додавати власні навчальні матеріали.

Інші платформи, такі як **Notion** [6] або **Obsidian** [7], дозволяють користувачам самостійно створювати і структурувати інформацію, але вони не пропонують можливості автоматичної обробки навчальних матеріалів або виділення ключових термінів і визначень. Таким чином, сучасні рішення не завжди можуть автоматично збирати й обробляти інформацію з різних джерел, як це планується в новій системі.

Результатом дослідження повинна стати система персоналізованого навчання, яка поєднуватиме функції автоматизованої обробки текстових даних і надання користувачу зручних інструментів для доступу до навчальної інформації. Система дозволить користувачам завантажувати документи або вводити посилання на джерела (статті, книги, презентації), після чого здійснюватиметься аналіз вмісту, виділення ключових термінів та визначень. Отримані результати можна буде завантажити на пристрій у вигляді структурованого тексту або отримати через спілкування з чат-ботом Telegram. Ця система стане новим інструментом, який полегшить доступ до знань і зробить навчальний процес більш ефективним та простішим.

Перелік джерел посилання

1. Великі дані [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://termin.in.ua/big-data-velyki-dani/.

2. The What, Why, and How of a Microservices Architecture [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://medium.com/hashmapinc/the-what-why-and-how-of-a-microservices-architecture-4179579423a9.

3. Coursera.org [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.coursera.org/.

4. Khan Academy. For every child, at home or in the classroom. Visible results. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.khanacademy.org/.

5. Duolingo. Безкоштовний, веселий та ефективний спосіб вивчення мови. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.duolingo.com/.

6. Notion. The happier workspace. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.notion.so/.

7. Obsidian. Sharpen your thinking. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://obsidian.md/.

УДК 004.08:002.1-028.27]:930.25(477)

Дідух Л.В.
к.і.н, завідувачка відділу технологічного забезпечення архівної справи

Міхалко В.В.
к.т.н., с.н.с., доцент, старший науковий співробітник відділу технологічного забезпечення архівної справи

Чорноморець Є.М.
к.філос.н., старша наукова співробітниця відділу архівознавства

ОСНОВНІ ВИДИ НОСІЇВ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ДОКУМЕНТІВ В ЕЛЕКТРОННІЙ ФОРМІ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У СУЧАСНІЙ ВІТЧИЗНЯНІЙ АРХІВНІЙ ПРАКТИЦІ

Український науково-дослідний інститут архівної справи та документознавства, Україна, Київ

Постановка проблеми

Суттєве збільшення кількості документів в електронній формі, які надходять на зберігання в архівні установи, вимагає від архівістів формування стратегії їх зберігання в умовах постійного розвитку інформаційних технологій. Це в свою чергу передбачає проведення наступних заходів: моніторингу та аналізу новітніх технологій; впровадження необхідних новітніх технологій у сферу архівної справи, а також вивчення можливостей та технічних характеристик сучасних носіїв інформації щодо доцільності та ефективності їх використання для зберігання архівних документів в електронній формі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У [1] розкрито основні аспекти зберігання архівних документів в електронній формі. У [2] наведено основні рекомендації під час здійснення резервного копіювання даних. У [3] проаналізовано особливості застосування систем зберігання даних та серверів. У [4] зазначені основні терміни та особливості роботи з хмарними послугами. Проте основні можливості сучасних носіїв інформації розкриті не в повному обсязі у контексті доцільності їх використання для зберігання архівних документів в електронній формі.

Постановка задачі

Задача даної роботи – проаналізувати основні можливості сучасних носіїв інформації, які зможуть забезпечити ефективне зберігання архівних документів в електронній формі.

Виклад основного матеріалу

Результати опитування, проведеного у березні-квітні 2024 року науковими працівниками Українського науково-дослідного інституту архівної справи та документознавства у рамках виконання прикладної наукової роботи «Дослідження проблем забезпечення збереженості цифрових аудіовізуальних документів Національного архівного фонду», свідчать, що вітчизняні державні архіви для зберігання цифрових аудіовізуальних документів (АВД), які належать до документів в електронній формі, використовують такі носії інформації: відокремлені жорсткі диски; оптичні носії інформації (CD та DVD); сервери та хмарні сховища. Результати опитування в тому числі показали, що деякі державні архіви зберігають документи тільки на одному із видів носіїв інформації, окремі комбінують різні типи носіїв інформації, і тільки один архів зазначив, що використовує хмарне сховище для зберігання резервних копій цифрових АВД.

У даному контексті, необхідно зазначити, що відповідно до рекомендацій профільної міжнародної організації «The Digital Preservation Coalition» [1] для ефективного забезпечення зберігання архівних документів в електронній формі доцільно створювати три копії оригіналу

документа, одну із копій рекомендовано зберігати в хмарних сховищах, дві інші копії – в архіві на різних типах носіїв інформації. Даний підхід також збігається із правилом кібербезпеки «3-2-1» щодо здійснення резервного копіювання даних (мати 3 копії файлу; зберігати 2 копії на двох різних за типом носіях інформації та зберігати одну копію віддалено) [2]. З урахуванням зазначених чинників доцільно проаналізувати основні можливості носіїв інформації, які можуть забезпечити ефективне зберігання архівних документів в електронній формі.

До основних сучасних носіїв інформації, які розглянуті у дослідженні, належать: фізично відокремлені носії інформації (стримерні (магнітні) стрічки (LTO); відокремлені жорсткі диски (HDD) та твердотільні носії (SSD)); сервери; системи зберігання даних та хмарні сховища.

Основні можливості та технічні характеристики стримерних (магнітних) стрічок LTO (стандарт запису Linear Tape-Open) засвідчують, що до їх основних переваг можна віднести: значний обсяг пам'яті (останні покоління: одна котушка має місткість до 12 ТВ у нестисненому вигляді та до 30 ТВ за умови використання технології компресії); помірну вартість (за 1 GB порівняно з магнітними жорсткими дисками та твердотільними накопичувачами); значний термін придатності (до 30 років без значної втрати якості); високу надійність збереження інформації та високий рівень захисту інформації від кіберзагроз. До основних недоліків стрічок LTO можна віднести: необхідність спеціального обладнання для зчитування стрічок, яке є вартісним; низьку швидкість доступу до даних порівняно з іншими носіями інформації; обмежену сумісність з іншими носіями інформації, через що перенесення інформації на інші носії може бути незручним і затратним по часу.

Відокремлені жорсткі магнітні диски HDD (Hard Drive Disk) характеризуються невеликим рівнем продуктивності; великим обсягом пам'яті та не дуже високими показниками у швидкості запису/зчитування інформації. HDD диск має менш надійну конструкцію ніж твердотільний накопичувач SSD, але HDD диск може мати більшу місткість та бути економічно вигіднішим для зберігання великих обсягів інформації чим диск SSD. Твердотільні носії SSD (Solid State Drive) забезпечують швидку обробку інформації; вони менш сприйнятливі до фізичних ударів (у порівнянні з HDD дисками), безшумні та мають менший час затримки. Аналіз основних можливостей та технічних характеристик HDD та SSD дисків свідчить, що до основних переваг HDD та SSD дисків можна віднести: високу місткість; високу швидкість доступу до інформації (порівняно з магнітною стрічкою); високу сумісність з загальнопоширеним апаратним та програмним забезпеченням. До основних недоліків HDD та SSD дисків можна віднести: порівняно невеликий (до 5 років) гарантійний термін експлуатації; необхідність періодичного підключення та запуску (для підтримання в робочому стані) та перевірки технічного стану (для SSD раз на пів року, для HDD принаймні раз на два роки); необхідність здійснення технічної перевірки в ручному режимі за допомогою відповідного програмно-апаратного забезпечення, що є трудомістким та затратним по часу.

Сервери використовують як накопичувачі інформації HDD та SSD диски – їх кількість може починатись з 2-4 одиниць в одному сервері, і вони можуть об'єднуватись у RAID-масив.

Система зберігання даних (СЗД) – це комплекс програмно-апаратних рішень для організації зберігання великих масивів інформації [3]. Їхня конструкція передбачає наявність накопичувачів типу HDD та SSD, центрального процесора, системи управління, журналювання та аудиту, додаткових елементів для налаштування ефективного режиму доступу до сховища СЗД. Станом на теперішній час існує кілька типів СЗД, зокрема: сховище з прямим підключенням (DAS) – даний тип сховища може забезпечити ефективні умови для зберігання даних, однак воно має обмеження з погляду масштабованості та доступності; мережеве сховище даних (NAS) – даний тип сховища безпосередньо підключається до мережі і дозволяє декільком користувачам або пристроям отримати доступ до інформації. NAS характеризується більшою масштабованістю та доступністю у порівнянні з DAS, однак це сховище може не підійти для виконання високопродуктивних рішень для зберігання інформації; мережі зберігання даних (SAN) – даний тип СЗД забезпечує виконання високопродуктивних операцій для зберігання інформації для критично важливих застосунків.

SAN також забезпечує швидший доступ до інформації, однак даний тип СЗД складніший і дорожчий у впровадженні, ніж інші типи СЗД.

Слід зазначити, що основна відмінність між сервером та СЗД полягає в їх застосуванні. Сервери в основному використовуються для виконання завдань щодо: управління мережевими ресурсами; надання доступу до інформації користувачам та зберігання інформації. СЗД призначені виключно для зберігання великих обсягів інформації. Через те, що сервери та СЗД використовують як внутрішні накопичувачі диски HDD та SSD, то вони мають ті самі переваги та недоліки, що і зазначені носії інформації, але необхідно розглянути особливості їх функціонування. Аналіз основних можливостей та технічних характеристик серверів та СЗД свідчить, що до їх основних переваг можна віднести можливість: зберігання великих обсягів інформації; забезпечення надійного рівня контролю доступу до інформації; виконання завдань обробки інформації; використання для розподілу інформації між різними пристроями або компонентами системи; створення резервних копій; моніторингу та управління ресурсами. До недоліків можна віднести необхідність наявності кваліфікованих працівників, які будуть забезпечувати надійне функціонування програмно-апаратних компонентів серверів та СЗД.

Хмарне сховище – є сучасною ІТ-інфраструктурою динамічно розподілюваних та налаштовуваних ресурсів (апаратні та програмні засоби або інші компоненти інформаційної системи, місце у сховищах даних, обчислювальні мережі, бази даних і комп'ютерні програми, що можуть бути оперативно надані користувачу і вивільнені через глобальну та локальні мережі передачі даних) [4]. Результати аналізу основних можливостей хмарних сховищ свідчать, що до їх основних переваг можна віднести: простоту та доступність використання різних хмарних сервісів; безпека інформації, що зберігається в хмарних сховищах забезпечується надавачем хмарних послуг; доступ до інформації в хмарному сховищі можливий у будь-який час та з будь-якого пристрою. До основних недоліків хмарних сховищ відносяться: безпосередня залежність роботи із хмарним сховищем від наявності мережі; зменшення ефективності роботи хмарних сервісів у разі виникнення збоїв інтернету, а за відсутності інтернету робота взагалі унеможливлюється; вірогідність несанкціонованого втручання третіх осіб, хакерські атаки, інші можливі загрози, які пов'язані з інформаційною та кібербезпекою.

Висновки

Таким чином, сервери, системи зберігання даних, хмарні сховища та фізично відокремлені носії інформації мають різне призначення та застосування. Найкращий тип носія інформації, який може використовувати архів, залежить від конкретних його потреб, зокрема, від обсягів архівних документів в електронній формі; загальної стратегії зберігання архівних документів в електронній формі; наявності співробітників, які будуть здійснювати організаційно-технічне забезпечення функціонування інформаційно-комунікаційних систем архіву та рівня матеріально-фінансового забезпечення. Для ефективного забезпечення безпеки архівних документів в електронній формі архівам доцільно використовувати різні типи носіїв інформації, наприклад: оригінали та одна копія архівних документів можуть зберігатися на різних типах фізично відокремлених носіїв інформації; одна копія на сервері архіву та інша копія в хмарних сховищах, така схема зберігання відповідає вимогам інформаційної та кібербезпеки.

Перелік джерел посилання

1. Digital Preservation Handbook, 2nd Edition. Digital Preservation Coalition, 2015. URL: https://www.dpconline.org/handbook (дата звернення: 25.10.2024).

2. Paul Ruggier Matthew A. Heckathorn. Data Backup Options. https://www.cisa.gov/, 2012. URL: https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/data_backup_options.pdf (дата звернення: 27.10.2024).

3. Системи зберігання даних (СЗД). SERVAK. URL: https://servak.com.ua/ua/sistemy-xranenija-dannyx-sxd/sistemy_hraneniya_dannyh_ibm/?srsltid=AfmBOopjnRLATpxKQqiNsw MF3HE0MTCHYaSwgLc41PqafUu-DYKcaPoA (дата звернення: 28.10.2024).

4. Про хмарні послуги : Закон України від 17.02.2022 № 2075-IX : станом на 28 черв. 2024 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2075-20#Text (дата звернення: 29.10.2024).

УДК 004

Дубінін М.С.
студент 4 курсу спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

Дроздова Є.А.
старший викладач кафедри комп'ютерних систем та мереж

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ СПОВІЩЕННЯ ПРО ЗАТОПЛЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ НА БАЗІ ARDUINO

Херсонський національний технічний університет, Україна

Затоплення приміщень є серйозною проблемою як житлових, так і комерційних об'єктів. Вони можуть призвести до пошкодження майна, створення аварійних ситуацій та значних фінансових витрат. Особливо гостро ця проблема проявляється в багатоквартирних будинках, де протікання в одній квартирі може завдати шкоди одразу кільком приміщенням, розташованим поверхами нижче.

Основними причинами затоплень можуть бути прориви труб водопостачання, несправності сантехнічного обладнання, аварії в системах опалення, а також людський фактор - забуті відкриті крани або переповнені ванни.

Сучасні технології дозволяють розробити ефективні системи оповіщення, які вчасно інформують користувача про наявність води у приміщенні. Особливої актуальності такі системи набувають для власників нерухомості, які часто знаходяться поза домом, а також для орендодавців та керуючих компаній. Використання мікроконтролерної платформи Arduino для створення подібних систем є оптимальним рішенням завдяки її доступності, надійності та широким можливостям модифікації.

Своєчасне виявлення протікань дозволяє мінімізувати збитки від затоплення, скоротити час реагування на аварійну ситуацію та запобігти розвитку більш серйозних наслідків, таких як короткі замикання в електропроводці або руйнування несучих конструкцій будівлі. Автоматизована система на базі Arduino може не тільки виявляти наявність води, але й активувати звукову сигналізацію, а за необхідності відправляти повідомлення на мобільні пристрої та автоматично перекривати подачу води.

Тому метою даної роботи є розробка недорогої і простої у використанні системи оповіщення про затоплення на базі платформи Arduino. Розробка такої системи вимагає комплексного підходу, що включає вибір необхідних компонентів, проектування принципової схеми та створення програмного забезпечення.[1]

Але спочатку повинні бути розглянуті існуючі рішення, які вже використовуються для моніторингу затоплень. Це допоможе краще зрозуміти, які технології застосовуються на практиці та які переваги може мати пропонована система. На ринку представлено багато систем моніторингу затоплень. Розглянемо деякі з них.

Одним із популярних пристроїв є бездротовий датчик виявлення затоплення Ajax Detector Leaksprotect Jeweller. Корпус обладнаний контактними парами, розташованими на його чотирьох сторонах. LeaksProtect Jeweller здатен виявити початкові сигнали затоплення, коли вода торкнеться хоча б однієї пари контактів. Встановлення пристрою не потребує спеціального монтажу - достатньо помістити його на підлогу. Всі важливі параметри пристрою доступні в додатках Ajax: від статусу виявлення води до рівня заряду батареї та якості зв'язку з центральним хабом. Сам по собі цей датчик є одним з багатьох пристроїв розумного будинку від компанії Ajax. Для використання пристрою буде потрібно 2 батареї AAA, які попередньо будуть встановлені. Для забезпечення безпеки даних використовується система блокового шифрування з динамічним ключем. Пристрій може запускати різноманітні автоматичні сценарії: наприклад, у випадку виявлення води він здатен подати сигнал

WaterStop Jeweller для автоматичного блокування подачі води за допомогою спеціального крана.[2]

Другим пристроєм є автономний датчик витоку води WS1 із оповіщенням 110 дБ. Коли сигналізація виявляє навіть невеликий витік води, звучить дуже гучний сигнал тривоги. У самому пристрої немає кнопок, він просто міститься там, де потрібна перевірка на витік води. Потрібна 9-вольтова лужна батарея "Крона", яка при цьому не входить у комплект, і, як правило, новий акумулятор може працювати протягом 1 року. Після того, як три контактори торкнуться води, датчик звучатиме негайно з гучним сигналом 110 дБ.

Третім на огляді пристроєм є бездротовий датчик затоплення Tervix Pro Line ZigBee Flood Sensor 411031 з виносним датчиком 1000мм. Він є одним із пристроїв розумного будинку, які надає компанія Tervix. При замиканні контактних елементів датчика через потрапляння води система активується, передаючи сигнал до контролера та надсилаючи сповіщення у мобільні застосунки - APP Tervix, Tuya Smart чи Smart Life. Живлення пристрою забезпечується за допомогою батарейки типу CR2450 з напругою 3V. Користувач має змогу налаштувати власні сценарії реагування контролера - від автоматичного перекриття води за допомогою електричного крана до виконання інших заздалегідь встановлених команд.[3]

Проаналізувавши три датчики протікання води, можна визначити, що всі вони мають спільний принцип роботи через контактні елементи для виявлення води та автономне батарейне живлення, а також мають якусь певну систему оповіщення, при цьому не потребують складного монтажу. Однак кожен має свої особливості: Ajax Detector Leaksprotect Jeweller відрізняється інтеграцією з системою розумного будинку, шифруванням даних та можливістю керування автоматичними сценаріями через додаток; WS1 є найпростішим автономним пристроєм з потужним звуковим сигналом; а Tervix Pro Line ZigBee, як і перший пристрій, також має інтеграцію з іншими пристроями розумного будинку, ще він має виносний датчик довжиною 1000мм, підтримує мобільний додаток та дозволяє налаштовувати власні сценарії реагування. Базуючись на проаналізованих пристроях, планується створити власний датчик протікання води на базі Arduino, який поєднує найнеобхідніші функції, такі як реагування на воду та оповіщення про неї. Для реалізації цієї системи оповіщення пропонується використовувати такі компоненти:

- датчик рівня води, який буде фіксувати наявність води під час контакту;
- мікроконтролер Arduino Uno, що обробляє сигнали від датчика;
- бузер для звукового сигналу.

Принципова схема пристрою наведена на рисунку 1. Для датчику рівня води, мікроконтролера Arduino Uno та бузера буде потрібна напруга 5V, також буде під'єднаний буферний підсилювач для сигналу до бузера, та індуктор і конденсатор між датчиком рівня води та Arduino, що забезпечує стабільну роботу датчика.

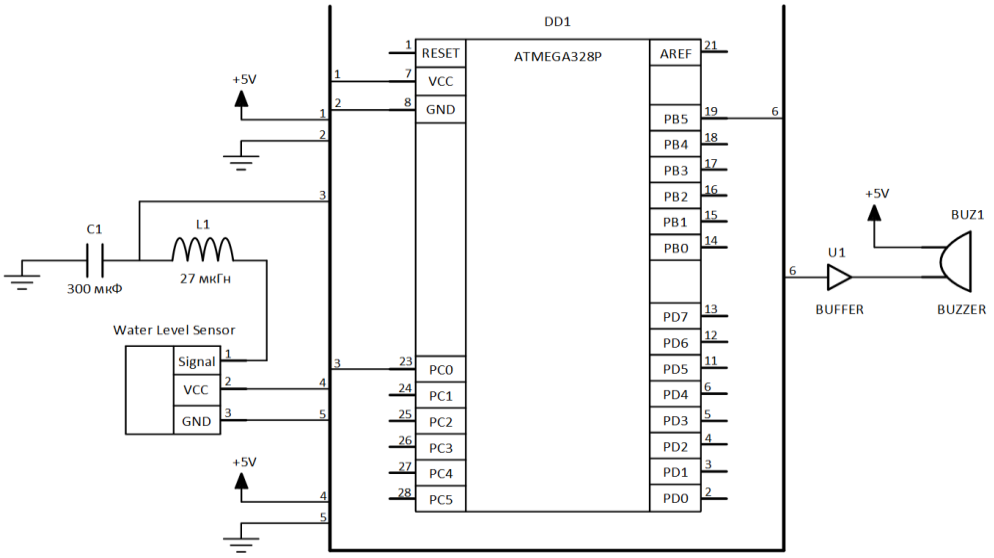


Рисунок 1. Принципова схема пристрою

Принцип роботи пристрою такий: Датчик рівня води постійно передаватиме на аналоговий пін Arduino значення напруги, яке перетворюється на цифрове число від 0 до 1023. Це значення залежить від рівня провідності між контактами датчика, яка змінюється при контакті з водою. В Arduino діапазон, що приймається, від 0 до 1023 масштабується у відсотки від 0 до 100, після чого можна встановлювати, при якому відсотку повинен йти сигнал на цифровий пін, який би активував звукову сигналізацію через бузер.

Додатково в перспективі можна було б ще додати GSM-модуль або Wi-Fi-модуль для відправки повідомлень користувачам на телефон, або інтегрувати з додатковими пристроями, такими як: насоси для видалення води з приміщень або клапани для перекривання труб.

Підсумовуючи, можна відзначити, що запропонована система оповіщення про затоплення на базі Arduino відрізняється простотою складання, гнучкістю налаштування та можливістю модифікації під різні умови. Вона може бути ефективно використана як у домашніх умовах, так і на промислових об'єктах. У майбутньому можлива інтеграція системи з технологіями розумного будинку для відправлення повідомлень про затоплення, автоматичного керування подачею води або активації насосів для видалення надлишків рідини.

Перелік джерел посилання

1. Мікроконтролер Arduino : веб-сайт. URL: https://bitkit.com.ua/shho-take-arduino (12.11.2024).

2. Характеристики LeaksProtect Jeweller : веб-сайт. URL: https://ajax.systems/ua/products/specs/leaksprotect-jeweller/ (дата звернення 17.11.2024).

3. Безпровідний датчик затоплення Tervix Pro Line ZigBee Flood Sensor з виносним датчиком 1000мм 411031 : веб-сайт. URL: https://tervix.ua/product/Tervix/rozumniy_budinok/411031_bezprovidniy_datchik_zatoplennya_tervix_pro_line_zigbee_flood_sensor_z_vinosnim_datchikom_100/ (дата звернення 18.11.2024).

УДК 004

Кальченко О.Д.
студент 4 курсу
спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

Дроздова Є.А.
старший викладач кафедри
Комп'ютерних систем та мереж

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ГЕЙМПАДУ SONY DUALSENSE

Херсонський національний технічний університет, Україна

За всю історію ігрових консолей невід'ємною їх частиною були геймпади - як основний спосіб керування. Разом з ігровою індустрією, паралельно розвивалися, модернізувалися та переосмислювалися ігрові контролери. В цій роботі розглянутий геймпад сімейства ігрових консолей PlayStation від компанії Sony, а саме DualSense. Даний геймпад вийшов на ринок до ігрової консолі PlayStation 5, і являє собою усю історію, розвиток, інновації, компіляцію всіх досягнень та загальне бачення ігрової індустрії Sony.

Геймпад нового покоління використовується тільки в зв'язці з ігровою консоллю PlayStation 5(PS5). Розташування кнопок, джойстиків та тригерів не змінилися з минулої версії. Але з'явились декілька інноваційних вбудованих технологій, таких як адаптивні тригери, тактильний зворотній зв'язок, вбудований гіроскоп, вбудований динамік та мікрофон. Адаптивні тригери - це інновація, при якій курки геймпаду передають більше занурення в гру за рахунок супротиву в певних ситуаціях. Тактильний зворотній зв'язок - нововведення, за

якого геймпад став більш чутливим до вібрацій. Це стало можливим завдяки додатковим моторчикам на кожному з країв контролеру. Дані нововведення подарують новий та позитивний досвід користування цим сетапом. [1]

Як і кожний пристрій, геймпад може вийти з ладу, причому в найнеочікуваніший та невдалий момент. В даного ігрового джойстика 14 кнопок, і кожна з них може вийти з ладу, тобто не відправляти сигнал головному процесору. Найчастішими проблемами є те, що геймпади DualSense часто дрифтять або люфтять. Можуть бути проблеми з батареєю, такі як швидка розрядка, чи взагалі відсутність живлення.[2] Несправність контролеру в момент експлуатації може, як мінімум, зіпсувати настрій та емоції від процесу гри. Тому варто завчасно перевірити справність геймпаду перед прямим його використанням, щоб мінімізувати ризик неочікуваної несправності.

Для такого виду діагностики вже існують сервіси, переважно веб-сервіси, які базуються на технології Gamepad API. Вона дозволяє отримувати доступ до стану підключених геймпадів мовою JavaScript.[3] За допомогою цього інструменту можна: виявити геймпад, зчитувати ввод, як кнопки, так і осі, визначити, наскільки точно працюють джойстики чи тригери, а також перевіряти, чи наявна вібрація. Головною перевагою веб-сервісів є відсутність необхідності завантаження будь-якого ПЗ на ПК та швидка робота в реальному часі. Але мінусами є нестабільна підтримка браузерами або відсутність деяких функцій. Також великим недоліком є обмежена стандартизація, тобто стіки, джойстики та інші кнопки фіксовані, незалежно від точної моделі контролера. Ще одним засобом перевірки працездатності геймпаду є вбудовані інструменти діагностики в операційних системах, таких як Windows, macOS чи Linux. Також використовуються окремі утиліти та програми для діагностики та калібровки геймпадів. Як правило, останні мають найбільший функціонал, оскільки не тільки діагностують, а й повністю модифікують контролер, як заманеться користувачу, і на додачу утиліта не залежна від інтернету та індивідуальна для кожного контролеру. Хоча і в утилітах такого типу є мінуси: зазвичай вони доступні лише для Windows, та іноді конфліктують з антивірусним програмним забезпеченням.

Метою розробки є невибагливий та примітивний, але надійний та простий у використані пристрій діагностики, який не займатиме багато місця. Пристрій при провідному підключенні буде зчитувати базові характеристики: реагування всіх кнопок, тригерів та двох джойстиків включно з їхньою чутливістю.

Основа пристрою діагностики складається з двох електронних плат. Перша - плата Arduino Uno/Mega, який містить код (скетч) діагностики геймпаду в мікроконтролері.[4] Друга палата - це USB-хост, яка буде виконувати роль посередника між пристроєм діагностики, та пристроєм що діагностується.[5] Тобто, загальна схема така: геймпад - USB-хост - Arduino. Геймпад підключається до USB-хосту кабелем USB type-C. USB-хост, в свою чергу, підключається до плати Arduino за допомогою SPI-пінів. Вільний USB-порт на платі Arduino буде виконувати функції живлення, програмування мікроконтролера та передачі даних на ПК. Після отримання даних діагностики ігрового контролеру, за допомогою USB кабелю, інформацію можна перенести на ПК в режимі реального часу. Треба зазначити, що плата Arduino живиться від ПК через USB кабель напругою в 5В. Плата USB-хосту, в свою чергу споживає напругу в 3.3В чи 5В, від плати Arduino.

Загалом систему можна вдосконалити, наприклад додавши модуль Bluetooth, геймпад в такому випадку можна буде діагностувати, збираючи інформацію по «повітрю». Також є відповідні бібліотеки для діагностування сенсорної панелі та вібрації геймпаду, але вони вимагають більш складної структури системи та більше ресурсів.

Структурна схема всієї системи виглядати так:

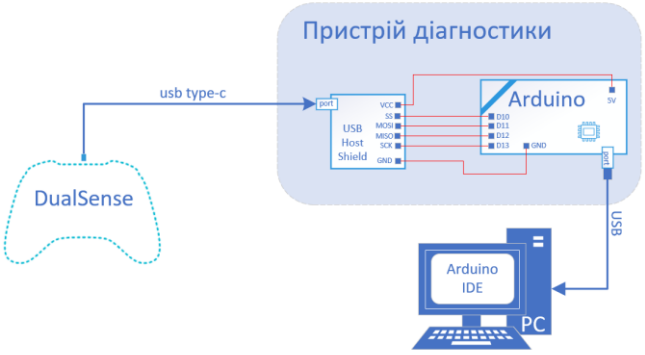


Рисунок 1. Структурна схема комп'ютерної системи діагностики геймпаду

В висновку можна зазначити, що отримана примітивна, але невимоглива, функціональна та стабільна система діагностики геймпаду з потенціалом додавання нових функцій. Система складається з двох плат: USB-хосту, яка представляє собою посередника між геймпадом та мікропроцесором, та основної плати Arduino, де скомпільована програма збирає та оброблює дані.

Перелік джерел посилання

1. Найчастіші несправності геймпадів DualSense. URL: https://www.replacebase.co.uk/blog/top-5-most-common-ps5-controller-issues-and-how-to-fix-them?srsltid=AfmBOoqGWIP4MLaD4SOGrrmlWfnnM8oNKV99sCmAtC1tbyyutBKnRZeZ/ (дата звернення: 23.11.2024).

2. Анатомія та інновації в DualSense. URL: https://www.actronika.com/post/whats-under-the-hood-of-the-dualsense(дата звернення: 23.11.2024).

3. Технологія Gamepad API. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Gamepad_API(дата звернення: 23.11.2024).

4. Характеристики плати Arduino Uno на основі мікроконтролеру ATmega328. URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno (дата звернення: 24.11.2024).

5. Характеристика плати USB Host Shield на основі мікроконтролера MAX3421E. URL: https://docs.arduino.cc/retired/shields/arduino-usb-host-shield/ (дата звернення: 24.11.2024).

УДК 004.32

Катєлєвська Т.С.
студент 2 курсу магістратури спеціальності «Комп'ютерні науки»
ОПП «Комп'ютерні науки»

Бредіхін В.М.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем

АГЕНТИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бектова, Україна

Постановка проблеми

Зростання обсягів інформації вимагає нових підходів до їх аналізу. Агенти штучного інтелекту, зокрема чат-боти, здатні забезпечити ефективний аналіз великих даних, спрощуючи доступ до інформації та полегшуючи процес прийняття рішень.

Але незважаючи на переваги, існують і проблеми які потребують подальшого вирішення, це недостатню точність у розумінні запитів, обмежена здатність до самонавчання та

складність інтеграції з існуючими системами. Багато чат-ботів все ще мають проблеми з обробкою природної мови, що ускладнює отримання коректних аналітичних висновків [1].

Інтеграція чат-ботів з аналітичними платформами, такими як Tableau та Power BI, відкриває нові горизонти для бізнесу, дозволяючи користувачам отримувати доступ до аналітичних даних у більш зручний та інтерактивний спосіб. Цей підхід дозволяє оптимізувати процеси прийняття рішень, спростити доступ до інформації та полегшити взаємодію з даними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Перегляд наукових статей та останні дослідження показують, що чат-боти можуть використовуватися для інтерактивного аналізу даних. Наприклад, система IBM Watson [2] вміє аналізувати великі обсяги даних і надавати користувачам відповіді на запитання в реальному часі. Інші платформи, такі як Google Dialogflow [3], використовують машинне навчання для оптимізації обробки запитів користувачів. Згідно з дослідженнями, чат-боти також можуть покращувати взаємодію між користувачами та аналітичними системами.

V. Dutt та ін. досліджували використання чат-ботів, керованих штучним інтелектом (ШІ), для динамічного пошуку інформації [4]. Вони показали, що чат-боти можна інтегрувати в робочі процеси аналізу даних, щоб покращити інтерактивність і взаємодію з користувачем у запитах до даних у реальному часі та веденню звітності в рамках платформ бізнес-аналітики, таких як Tableau та Power BI.

Агентні чат-боти були систематично проаналізовані іншими дослідниками. D. Calvaresi у своєму дослідженні розглянув, як системи на основі агентів, зокрема чат-боти, можна використовувати для інтелектуального аналізу даних у кількох доменах [5]. Це дослідження також стосувалося технологічної готовності та майбутніх проблем у використанні таких систем.

Постановка задачі

Задача даної роботи дослідити складнощі подібної інтеграції та шляхи вирішення виникаючих проблем.

Виклад основного матеріалу

Для вирішення цих проблем необхідно розробити більш потужні алгоритми машинного навчання, які б дозволяли чат-ботам краще розуміти контекст запитів і навчатися на основі взаємодії з користувачами. Наприклад, використання трансформерних моделей, таких як GPT, може суттєво покращити якість обробки запитів.

Інтеграція чат-ботів з аналітичними платформами, такими як Tableau та Power BI, відкриває нові горизонти для бізнесу, дозволяючи користувачам отримувати доступ до аналітичних даних у більш зручний та інтерактивний спосіб [7].

Серед переваг такої інтеграції слід виділити:

а) зручний доступ до даних. Чат-боти можуть надавати користувачам можливість отримувати інформацію безпосередньо через прості текстові запити. Це знижує бар'єри для людей, які не є експертами в аналітиці;

б) швидкість отримання відповідей. Завдяки автоматизації запитів чат-боти можуть швидко реагувати на запити, що особливо важливо в умовах, коли час відіграє критичну роль у прийнятті рішень;

в) інтерактивність. Інтеграція дозволяє користувачам взаємодіяти з даними в реальному часі, запитуючи про конкретні показники, діаграми або тренди, що створює динамічну аналітичну середу;

г) персоналізація досвіду. Чат-боти можуть адаптуватися до потреб користувачів, запам'ятовуючи попередні запити та пропонуючи релевантні дані на основі їх інтересів.

Але крім переваг слід визначити і складнощі подібної інтеграції які потребують подальшого вирішення.

1. Технічна складність. Інтеграція чат-ботів з різними платформами вимагає розробки API, налаштування сервісів та забезпечення сумісності між різними системами.

Для вирішення цієї проблеми застосовують стандартизацію API. Використання RESTful API або GraphQL може спростити інтеграцію. Документація має бути чіткою, щоб розробники

могли швидко орієнтуватися у використанні функцій. Розробка модульних компонентів для інтеграції може спростити підтримку та оновлення системи. Замість монолітної архітектури можна використовувати мікросервіси.

2. Якість даних. Чат-боти потребують доступу до високоякісних, актуальних даних. Неправильні, неструктуровані або застарілі дані можуть призвести до помилок у відповіді.

Для вирішення цієї проблеми треба якісно виконувати процесі очищення та валідації даних перед їх використанням у чат-ботах. Це може включати регулярні перевірки та моніторинг даних. Використання метаданих для структурування інформації спростить доступ до релевантних даних.

3. Обмеження в розумінні запитів. Чат-боти можуть не завжди точно розуміти складні або специфічні запити, що може знижувати їх ефективність.

Використання сучасних алгоритмів обробки природної мови (NLP), таких як трансформери (наприклад, BERT, GPT) допомагають вирішити ці проблеми. Регулярне навчання чат-ботів на основі історії запитів користувачів приводить для покращення їхньої точності та адаптації до конкретних бізнес-потреб.

4. Безпека даних. Інтеграція може створити додаткові вразливості для безпеки даних, особливо якщо чат-боти мають доступ до чутливої інформації.

Впровадження шифрування даних на всіх етапах (при передачі та зберіганні інформації) та використання багаторівневої аутентифікації і контролю доступу дозволять підвищити безпеку даних при інтеграції.

5. Складність користувацького досвіду. Користувачі можуть стикатися з труднощами в комунікації з чат-ботами, якщо вони не налаштовані на забезпечення зрозумілого інтерфейсу.

Тому регулярне тестування чат-ботів з реальними користувачами для виявлення проблем у взаємодії та адаптація системи на основі отриманих відгуків та надання користувачам доступу до документації і навчальних матеріалів, що пояснюють, як ефективно взаємодіяти з чат-ботом дозволить вирішити ці складнощі.

Приклади реалізації

1. Tableau: Інтеграція чат-ботів з Tableau може дозволити користувачам запитувати специфічні візуалізації або отримувати дані в текстовому форматі. Наприклад, користувач може запитати: "Які продажі за останній квартал?" і отримати відповідну таблицю або графік.

2. Power BI: Чат-боти, інтегровані з Power BI, можуть надавати інтерактивні відповіді на запити користувачів, дозволяючи їм отримувати динамічні звіти, фільтрувати дані за різними критеріями і аналізувати тренди без необхідності використовувати саму платформу.

Висновки

Агенти штучного інтелекту, зокрема чат-боти, мають великий потенціал у сфері аналізу великих даних. В майбутньому чат-боти можуть стати невід'ємною частиною аналітичного середовища, спрощуючи доступ до даних і підвищуючи якість прийняття рішень.

Інтеграція чат-ботів з аналітичними платформами, такими як Tableau та Power BI, може бути складною, але вирішення виявлених проблем можливе за допомогою технологічних інновацій та стратегічного підходу. Правильне управління цими складнощами може суттєво підвищити ефективність і цінність чат-ботів у процесах аналізу даних.

Перелік джерел посилання

1. Новах М.Р., Летвиненко О.В. Особливості використання технології чат-боту URL: https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0a894f59-6d96-4dc0-8cc2-f733ecf38c53/content (дата звернення 05.10.2024р.)

2. IBM Watson URL: https://www.ibm.com/watson (дата звернення 07.10.2024р.)

3. Build a Dialogflow CX Google Chat app URL: https://developers.google.com/workspace/chat/build-dialogflow-chat-app-natural-language (дата звернення 08.10.2024р.)

4. Dutt V., Sasubilli S. M., Yerrapati A. E. Dynamic Information Retrieval With Chatbots: A Review of Artificial Intelligence Methodology URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9297533 (дата звернення 10.10.2024р.)

5. Y Mualla, I Tchappi, T Kampik, A Najjar, D Calvaresi A Human-Agent Architecture for Explanation Formulation URL: https://www.researchgate.net/profile/Davide-Calvaresi/publication/357622471_A_Human-Agent_Architecture_for_Explanation_Formulation_An_extended_abstract/links/61d6ce00e669ee0f5c8b0b89/A-Human-Agent-Architecture-for-Explanation-Formulation-An-extended-abstract.pdf (дата звернення 12.10.2024р.)

6. Як збільшити ефективність бізнесу через впровадження чат-ботів — досвід Wepster URL: https://vctr.media/ua/yak-zbilshiti-efektivnist-biznesu-cherez-vprovadzhennya-chat-botiv-dosvid-wepster-240450/ (дата звернення 07.10.2024р.)

УДК 004.942+004.5

Кудряшова А.В.
д. т. н., доц.,
доцент кафедри систем віртуальної реальності

Кириченко В.П.
студент 2 курсу
другого (магістерського) рівня
вищої освіти
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ УПРАВЛІННЯ НАСТІЛЬНОЮ ГРОЮ

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Постановка проблеми

У наш час надзвичайної популярності набули комп'ютерні ігри. Однак, настільні ігри, на відміну від комп'ютерних, спонукають гравців до живого спілкування. Комунікація між учасниками сприяє розвитку соціальних навичок, укріпленню командного духу, побудові довірливих стосунків та покращенню ментального здоров'я. Але найбільшою проблемою настільних ігор є чітка організація ігрового процесу. Важливо поєднати сучасні інформаційні технології та усталені ігрові практики задля покращення соціальної взаємодії шляхом популяризації настільних ігор. Розроблення застосунку для управління настільною грою є актуальним та важливим завданням з практичної точки зору.

Існує чимало видів настільних ігор. В контексті розвитку соціальної взаємодії особливу увагу слід приділити стратегічним симуляторам. Вони вирізняються складними правилами та потребують активного обговорення, що сприяє розвитку командної роботи й стратегічного мислення. Для дослідження обрано гру "Warhammer 40000".

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про актуальність теми дослідження. Настільні ігри активно використовуються як інструменти навчання менеджменту проєктів [1], корпоративного лідерства [2]. Також значна увага приділена організації інформаційних систем про настільні ігри [3]. Однак, недостатньо досліджень спрямовані на розроблення програмних продуктів для покращення соціальної під час гри.

Постановка задачі

Задачею даної роботи є отримати мобільний застосунок для управління настільною грою "Warhammer 40000", який сприятиме підвищенню соціальної взаємодії під час ігрового процесу.

Виклад основного матеріалу

На основі експертного оцінювання виокремлено ключові критерії (фактори), що впливають на рівень соціальної взаємодії під час гри: тривалість гри (R_1), зручність користування додатком (R_2), витрачений час на перегляд правил (R_3), розташування потрібних правил у одному місці (R_4), автоматичне обчислення модифікаторів (R_5), точність даних (R_6),

організація подій (R_7), задоволення користувача від гри із використанням застосунку (R_8). За методом математичного моделювання ієрархій визначено пріоритетність факторів та побудовано модель пріоритетного впливу на рівень соціальної взаємодії (рис. 1).

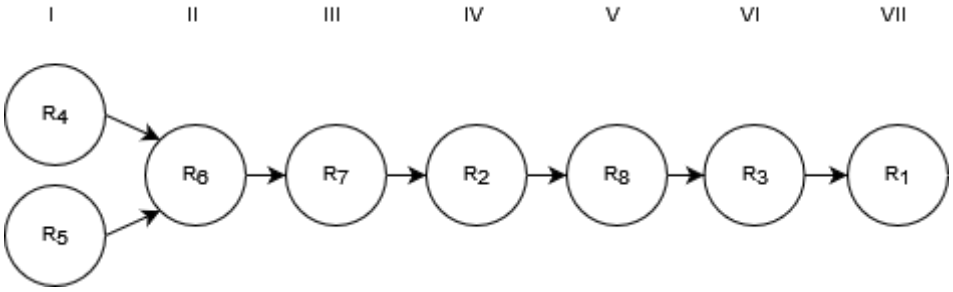


Рис. 1. Модель пріоритетного впливу факторів

Одержану модель оптимізовано за методом багатокритеріальної оптимізації (рис. 2).

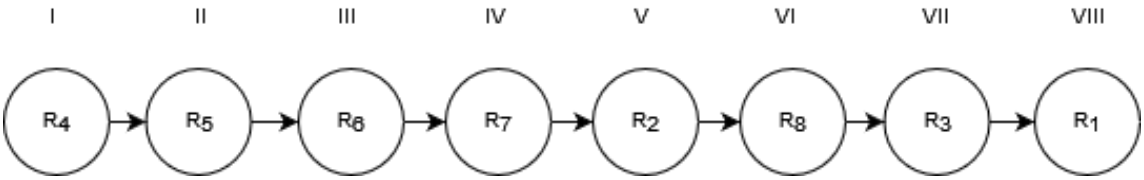


Рис. 2. Оптимізована модель пріоритетного впливу факторів

У зв'язку з динамічною зміною правил для "Warhammer 40000" видавалися оновлені книжки і додатки до них, що призводило до значних витрат часу для пошуку актуальної інформації. Проблему версіонування та підтримки фракцій на одному змагальному рівні розробники намагалися вирішити шляхом публікації оновлень на офіційному вебсайті, однак це призвело до більших ускладнень ігрового процесу. Гравці почали створювати додатки для формування армії, збираючи та оновлюючи дані самотужки. Однак актуалізація даних ускладнилася з виходом нового режиму гри "Crusade" — серії командних ігор, у яких можна покращувати не тільки свою армію, а й окремий загін. Таким чином виникла необхідність розроблення зручного функціонального мобільного застосунку для управління ігровими процесами.

Враховуючи модель пріоритетного впливу факторів на рівень соціальної взаємодії, розроблено тестову версію мобільного додатку для організації сесій у режимі "Crusade" настільної гри "Warhammer 40000". Основну увагу зосереджено на інтеграції правил та функціоналу, який автоматизує додаткові обчислення. При цьому функціонал поділено на дві частини: організаційний — для всіх дій, пов'язаних з інформуванням інших гравців; довідковий — для отримання актуальних даних.

Мобільний застосунок забезпечує користувачів функціональними можливостями для управління крусейдами, арміями та профілем.

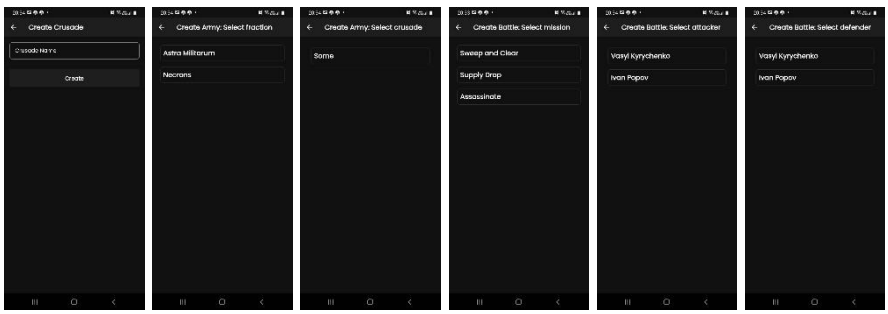


Рис. 3. Інтерфейс мобільного застосунку

Функціонал, пов'язаний із крусейдами, включає перегляд списку всіх крусейдів, у яких бере участь поточний користувач, та створення нових. Перехід до обраного крусейду відкриває загальну сторінку, яка містить інформацію про учасників, перелік поточних місій та

опцію виклику одного з учасників на дуель. Для користувачів із статусом майстра передбачено розширені можливості, такі як створення нових місій та додавання учасників до крусейду. Додатково реалізовано швидкий доступ до армії користувача, пов'язаної з конкретним крусейдом. Модуль управління арміями дозволяє користувачам переглядати список власних армій, створювати нові та переходити на окремі сторінки для редагування складу загонів чи ознайомлення з правилами, що регулюють їх функціонування. Функціонал профілю користувача забезпечує редагування персональних даних, зміну теми інтерфейсу застосунку та можливість покращення статусу користувача до рівня майстра. Статус майстра розширює функціональність профілю, надаючи змогу створювати власні кампанії (крусейди).

Усі функціональні компоненти мобільного застосунку спрямовані на забезпечення зручності користування, інтерактивності та підтримки різнорівневого доступу до ресурсів залежно від статусу користувача.

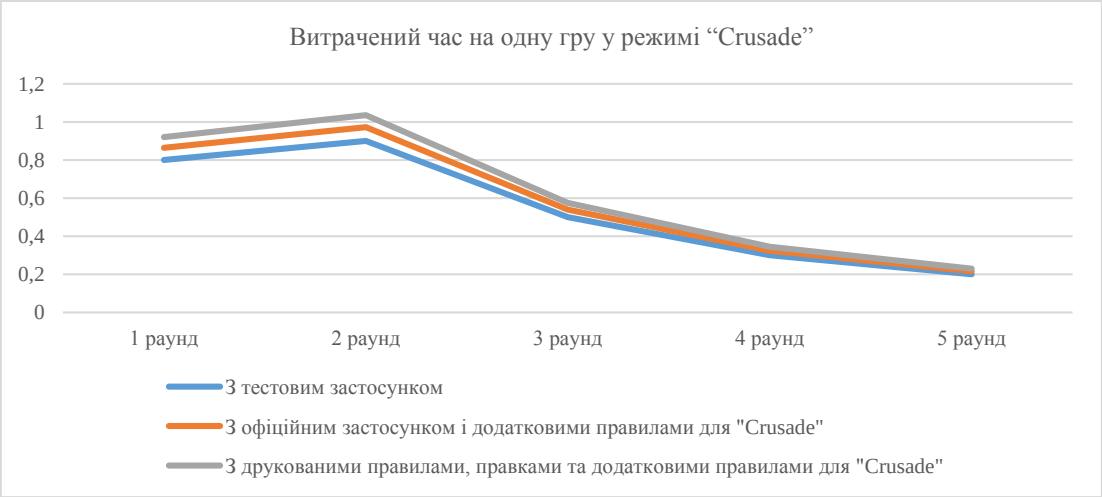


Рис. 3. Порівняння витраченого часу

Практичне значення одержаних результатів полягає у підвищенні соціальної взаємодії під час гри "Warhammer 40000" завдяки спрощенню процесу пошуку правил та організації подій у розробленому мобільному застосунку. Перспективним напрямом подальшого розвитку дослідження є уніфікація розробленої системи для управління різними типами стратегічних симуляторів.

Висновки

Побудовано та оптимізовано модель пріоритетного впливу факторів на рівень соціальної взаємодії. Розроблено мобільний застосунок для управління настільною грою. При проведенні ігор, використовуючи тестову версію додатку, визначено, що тривалість однієї гри була коротшою на 8%, ніж при використанні офіційного застосунку та ресурсів для режиму "Crusade" і коротшою на 15%, ніж при використанні книжок, ресурсів для режиму "Crusade" та останніх правок до правил. Отримані дані свідчать про значну оптимізацію ігрового процесу. Також гравці відмітили значне покращення вражень від гри та підвищення соціальної взаємодії завдяки спрощенню ігрового процесу.

Перелік джерел посилання

1. Yusof S. A. M., Adzi S. H. M., Din S. N. S., Khalid N. A Study on the Effectiveness of a Board Games as a Training Tool for Project Management. Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC), 2016, 8.8: 171-176.

2. Lebron M., Swab R. G., Bruns R. Students as game designers and developers: developing cooperative strategy board games to teach team leadership skills. Organization Management Journal, 2024, 21.1: 41-48.

3. Hoaihongthong S., Pirentorn N., Thoenburin M., Honghoen N., Phaireeron R., Thaworn S., Chotnithiyodchayakul T. Developing a Website for Organizing Information Systems about Board Games. 2024, 1.2: 15-34.

УДК 621.721

Кулик О.В.
к.т.н., доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій

Гук К.Г.,
агістрант кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій

ПРО ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ-ЗВАРЮВАННЯ МАГІСТРАЛІ ОКИСЛЮВАЧА РАКЕТНОГО БЛОКУ

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Постановка проблеми. Розробка процесу монтажу магістралі окислювача ракетного блоку є надзвичайно важливим етапом у виробництві космічних систем. Високі вимоги до герметичності, міцності, стійкості та надійності магістралей в умовах експлуатації роблять цей процес надзвичайно складним, тому вдосконалення інженерних рішень щодо монтажу є актуальною задачею. Етап монтажу включає низку критично важливих інженерних задач, які забезпечують успішну інтеграцію всіх компонентів паливної системи ракетоносія. Паливні баки ракет працюють з високотоксичними, вибухонебезпечними та кріогенними рідинами, зокрема рідким киснем або воднем, тому трубопроводи мають витримувати екстремальні температури та тиск. Недосконалий монтаж або дефекти в магістралі можуть призвести до витоку палива та спричинити вибух або відмову двигуна під час польоту. Паливні трубопроводи повинні бути абсолютно герметичними, щоб уникнути витоків або утворення повітряних кишень, які можуть порушити стабільність потоку палива. Особливу увагу під час конструювання приділяють матеріалам, з яких виготовлені труби та їхні з'єднання, для забезпечити стійкості до корозії, температурних навантажень та механічних пошкоджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Складання та зварювання магістралі ракетного блоку вимагає високої точності. Інноваційні методи складання передбачають автоматизацію процесів для зменшення впливу людського фактора та оптимізацію часу збирання [1]. Аналіз публікацій свідчить, що підвищення точності збірки прямо впливає на стійкість конструкції під час роботи двигуна. Серед методів аналізу найчастіше використовується CAD-моделювання, засобами якого можливо передбачити наслідки зміщення елементів конструкції і вдосконалити методи контролю якості виробництва для підвищення структурної точності. У роботі [2] наводяться типові недосконалості, що можливі під час виробництва, зокрема неспіввісність складових конструкції, несиметричне встановлення елементів, та здійснюється аналіз їх впливу на польотні характеристики виробу. Моделюються три рівні якості (низький, стандартний та високий). Засобами моделювання доводиться необхідність умов дотримання суворих допусків на всіх етапах виробничого процесу. Серед технологій з'єднання елементів системи пропонується обирати лазерне та електронно-променеве зварювання, яке забезпечує мінімальні шви та їх високу стійкість до розривів [3].

Постановка задачі. Метою дослідження є розробка технологічного процесу складання-зварювання магістралі окислювача ракетного блоку. Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі: здійснити аналіз вимог щодо конфігурації, параметрів системи, умов експлуатації, інтеграції з іншими системами; розглянути наявні підходи до монтажу магістралі, визначити переваги та недоліки; вдосконалити процес монтажу; здійснити симуляційні випробування магістралі за умов, що максимально наближені до реальних умов експлуатації (температура, тиск, вібрація тощо).

Матеріали і методи. Технологія складання-зварювання магістралі окислювача ракетного блоку являє собою складний процес, який проходить у кілька етапів. На етапі проєктування, визначаються розміри, форма та матеріали магістралі відповідно до вимог конкретного виробу.

Далі проводиться підготовка матеріалів та інструментів, металеві труби піддаються різанню з використанням спеціалізованого обладнання та подальшою обробкою кінців труб для створення з'єднань по попередньо визначеним лініям із забезпеченням належної точності та якості зварних швів.

Конструктивно магістраль складається з трьох компенсаторів, фланців і розтрубу. Конструкція сільфону є унікальною і забезпечує розвантаження однієї його частини при навантажених двох інших, і навпаки. Аналіз існуючого технологічного процесу монтажу аналогічного виробу у діючому виробництві показав, що в такий спосіб можливо раціонально виконати монтаж вузла, але замір довжини під установку магістралі між фланцем двигуна та фланцем баку окислювача потребує високої точності та здійснюється неоптимальним шляхом, цей процес може бути вдосконалений.

У роботі вдосконалюють технологічний процес через розробку пристосування у вигляді макету магістралі з нанесеними шкалами для вимірювання довжини та кутів площин.

Використання пристосування дозволяє нівелювати особливості виготовлення магістралі окислювача для кожного окремого виробу, спростити підгонку довжини та кутів площин, що у подальшому полегшить та прискорить монтаж магістралі на готовий виріб. Пропоноване вдосконалення призводить до додавання в існуючий технологічний процес кількох етапів, що пов’язані з попереднім встановленням на виріб макету та подальшою підгонкою розмірів реального трубопроводу за вимірюваннями на макеті. Після установки та фіксації макету магістралі здійснюється вимірювання довжини між фланцем двигуна та фланцем баку окислювача. Далі здійснюється зняття кутових координат на стиках магістраль – бак окислювача, магістраль – двигун згідно з інструкцією. При цьому отвори на вимірювальних головках повинні бути суміщені між собою і рисками на фланцях пристосування.

Під час монтажу велика увага приділяється точності розташування магістралі і її розмірам. За результатами моделювання визначено, що загальна довжина розтрубу із сильфоном повинна бути на 10^{+2} мм коротше відстані між фланцем баку і фланцем двигуна. Якщо цей розмір буде меншим ніж 10^{+2} мм, на фланець баку окислювача буде діяти підвищене навантаження, що може привести до його пошкодження, якщо ж розмір буде більшим ніж 10^{+2} мм – виникає підвищене навантаження на бустер двигуна, що також може привести до його руйнування. На кожному з зазначених етапів здійснюється контроль розмірів магістралі та технологічний контроль. Оскільки з’єднання елементів конструкції здійснюється зварюванням, то в процесі контролюють якість швів. З огляду на те, що до даної конструкції пред'являються особливі вимоги щодо міцності та герметичності швів, методами контролю обрано ультразвуковий контроль та контроль течешуканням. Ці види контролю зварних швів є прогресивними і дають необхідну точність даних, технологічно задовольняють вимогам даного виробу. Крім цього, обов'язково контролюється геометричні параметри всього виробу і стан поверхні.

Висновки. У роботі вдосконалено технологічний процес складання-зварювання магістралі окислювача ракетного блок через використання пристосування у вигляді макету магістралі з нанесеними шкалами для вимірювання довжини та кутів площин. В ході проєктування технологічного процесу визначено вид складання, організаційну форму складання, технічні вимоги до монтажу трубопроводу, порядок знежирення і змазування трубопроводу, обрано методи контролю. У технологічній частині роботи розроблено технологічну схему складання, складено маршрутну карту технологічного процесу, детально розроблено операції технологічного процесу. Обране технологічне устаткування та технологічне оснащення забезпечує реалізацію технологічного процесу складання-зварювання відповідно до вимог якості.

Перелік джерел посилання

1. Trzun, Z.; Vrdoljak, M.; Cajner, H. The Effect of Manufacturing Quality on Rocket Precision. Aerospace 2021, 8, 160, https://doi.org/10.3390/ aerospace8060160.

2. N. Mahyar, G. Liang, K. Hasan Modular simulation software development for liquid propellant rocket engines based on MATLAB Simulink // MATEC Web of Conferences. 2017. 114. 02010. DOI: 10.1051/matecconf/ 201711402010.

3. Klimpel A. Review and Analysis of Modern Laser Beam Welding Processes. Materials 2024, 17, 4657. https:// doi.org/10.3390/ma17184657.

УДК 004

Кушнір Ю.Ю.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

Козел В.М.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

ПАРАМЕТРИ ТА МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ QOS (QUALITY OF SERVICE)

Херсонський національний технічний університет, Україна

Зовсім очевидно, що найближчим часом продовжиться тенденція організації інтегрованих мультисервісних мереж. Поточний стан Інтернету показує, що обробка всього трафіку на рівних умовах призводить до серйозних проблем, особливо при обмеженій пропускній здатності. Так, передача критично важливих даних може бути тимчасово заблокована через передачу великого файлу. У зв'язку з цим, при створенні мережі з комбінованими функціями необхідно забезпечити потрібний рівень сервісу для кожного додатка. Якщо це не буде зроблено, користувачі можуть відмовитися від мультисервісної мережі на користь старої однорангової мережі.

Більшість проблем виникає при спробі "зібрати" набір функцій мережі в гнучкій мультисервісній мережі. Однак, важко отримати таку мережу, яка б могла вирішити всі проблеми абсолютно. Мережні функції можуть змінюватися, з'являються нові, а з ними й нові вимоги до мережі. Робочі станції користувачів надають послуги для обробки повідомлень, відео, телефонії тощо.

Тому необхідно забезпечити час реакції, пропускну здатність мережі та інші параметри. Ця технологія була розроблена і стала відома як якість обслуговування (Quality of Service, QoS).

QoS використовує категоризацію та пріоритизацію трафіку, що дозволяє трафіку з вищим пріоритетом отримувати кращі умови для передачі через мережеву магістраль, незалежно від вимог до пропускної здатності, на відміну від трафіку менш важливих додатків. Технології QoS також можуть бути використані для визначення вартості послуг мультисервісної мережі.

Забезпечення якості обслуговування стало проблемою (служби) - (QoS) у глобальних мережах і стало дуже актуальним у зв'язку з фундаментальними змінами в телекомунікаційній галузі в останні роки.

Одним з них є конвергенція: різнорідні інфраструктури для передачі голосу, відео та даних замінені єдиним комунікаційним середовищем у мультисервісних мережах. Пришестя змішаних трафіків і постійне зростання його обсягу стали серйозною загрозою для функціонування мережі. Переклад у додатках мережному середовищі має різні вимоги до рівня операторів служби руху, що вимагало введення нових механізмів для обробки цього трафіку.

Другою важливою зміною є те, що, принаймні, задоволення попиту на основні послуги зв'язку та виживання телекомунікацій усе більше залежить від здатності запропонувати споживачам нові види послуг. Головним для їхньої реалізації стали технологічні досягнення останнього десятиліття — алгоритми Advanced Queuing, веб-кешування, глобальні служби каталогів, шифрування даних. Однак вирішальну роль у забезпеченні прийнятної якості послуг відіграє розвиток технологій маршрутизації та відправлення з урахуванням специфіки конкретного типу трафіку.

Слід зазначити, що, незважаючи на скорочення вездесущності терміну QoS, він продовжує мати різні значення. Крім розширеного тлумачення, слід розуміти сервіс, що забезпечує передбачуваність процесу обробки трафіку, тобто здатність мережевих

компонентів (додатків, комутаторів, маршрутизаторів) забезпечити доставку трафіку з необхідними параметрами.

Щоб досягти цієї мети, використовуються два головні підходи:

- резервування ресурсів та стратегії керування запитами на основі пропускної здатності (інтегровані послуги);

- маркування трафіку та виділення необхідних ресурсів для різних класів трафіку залежно від їх пріоритету (диференційовані послуги).

Ці ресурси можуть бути виділені у вигляді окремого потоку даних (що визначається транспортним протоколом, адресою джерела та номером порту, адресою та номером порту одержувача) або сукупності кількох потоків із тими ж параметрами.

Описуючи якість обслуговування, можуть бути використані наступні основні показники: доступність послуг, затримка передачі, коливання затримки, ймовірність втрати пакетів та швидкість передачі даних. Оскільки різні додатки мають різне першочергове значення для задоволення іноді суперечливих вимог, їх не можна задовольнити "одним махом".

Необхідно відзначити, що найбільша гострота необхідності забезпечення QoS виникає в багатофункціональних мережах, по яких одночасно передаються повідомлення різних видів, а також у службах мультимедіа.

Для цього є дві причини. Перша полягає в тому, що мережі зв'язку не є індиферентними до видів інформації й не можуть забезпечувати однакову якість різних послуг. Тому мережі з різними системами передачі та комутації мають різні властивості відносно ймовірності, часу поширення сигналів та його флуктуацій.

Застосовувані в мережах способи передачі та комутації формувалися стосовно до певного виду зв'язку, що пред'являє конкретні вимоги до характеристик якості послуг.

Друга причина полягає в тому, що інтеграція служб здійснюється на основі єдиної мережі з характеристиками, сприятливими для служб одного виду зв'язку та менш сприятливими для інших.

Якість обслуговування (QoS) є ключовим компонентом сучасних мультисервісних мереж, які забезпечують передачу даних, голосу та відео в інтегрованому середовищі. Різнорідність трафіку та його зростаючі обсяги вимагають застосування механізмів категоризації, пріоритизації та резервування ресурсів для забезпечення надійності передачі. Розвиток технологій маршрутизації та управління трафіком дозволяє адаптувати мережі до специфічних вимог додатків. У результаті QoS стає основою для ефективного функціонування багатофункціональних мереж і надання якісних мультимедійних послуг.

Література

1. Гольцберг Л.М., Козаченко М.О. Моделювання мережних процесів у мультисервісних мережах // Вісник телекомунікаційних технологій. 2021. №3. С. 15-20.
2. Лінчук С.В., Мелешко В.С. Математичні моделі управління якістю обслуговування в АТМ-мережах // Технічні науки. 2022. №2. С. 55-63.
3. Нормативна документація з якості обслуговування у мультисервісних мережах. Форум АТМ // Київ: НДІ телекомунікаційних технологій, 2020. С. 23-30.
4. Василенко О.О. Огляд стандартів АТМ і QoS для мультисервісних мереж // Міжнародний журнал телекомунікацій. 2019. №1. С. 30-37.
5. Зінченко І.В. Протоколи керування якістю обслуговування в мережах нового покоління // Сучасні проблеми інформаційних технологій. 2020. №2. С. 89-96.
6. Кравчук П.М. Впровадження інтелектуальних рішень для QoS у хмарних технологіях // Телекомунікації та інформаційні технології. 2021. №4. С. 47-55.
7. Лозовий М.П., Михайленко Т.О. Управління трафіком в мережах з підтримкою IoT // Журнал мережевих досліджень. 2022. №5. С. 98-106.
8. Петров В.І. Архітектура та ефективність мультисервісних мереж АТМ // Вісник телекомунікацій. 2018. №6. С. 40-46.

УДК 004

Малунов Д.В.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

Козел В.М.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

ДОСЛІДЖЕННЯ MIMO КОНФІГУРАЦІЙ В СУЧАСНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Сучасні бездротові телекомунікаційні системи стикаються з проблемою ефективного використання обмеженого частотного ресурсу, зокрема в умовах міського середовища, де багатопроменевість сигналів значно ускладнює зв'язок. Технологія MIMO (Multiple Input Multiple Output) є однією з ключових інновацій, яка дозволяє покращити спектральну ефективність та стабільність зв'язку завдяки використанню кількох антен на передавальній і приймальній стороні. Її впровадження у стандарти LTE та WiMAX забезпечує високі швидкості передачі даних і підвищену завадостійкість, що робить це дослідження актуальним у контексті розвитку сучасних мереж зв'язку та підготовки до 5G.

Розробка та аналіз моделей різних конфігурацій MIMO для оцінки їхньої ефективності у підвищенні якості зв'язку та продуктивності сучасних телекомунікаційних систем.

Завдання дослідження:

1) Провести аналіз принципів роботи та основних конфігурацій MIMO (SIMO, MISO, MIMO).

2) Вивчити особливості поширення радіохвиль у міському середовищі та вплив багатопроменевості на якість сигналу.

3) Розробити математичні моделі та імітаційну модель MIMO у середовищі MATLAB.

4) Порівняти ефективність різних конфігурацій MIMO за такими критеріями: швидкість передачі даних, завадостійкість та енергетична ефективність.

5) Сформувати рекомендації щодо використання MIMO у сучасних стандартах зв'язку LTE та WiMAX.

Особливості поширення радіохвиль.

У міському середовищі сигнал зазвичай не має прямої видимості між передавачем і приймачем через наявність численних перешкод (будівель, дерев тощо). Це спричиняє ефект багатопроменевості, коли сигнал досягає приймача кількома шляхами з різною затримкою. Технологія MIMO дозволяє використовувати цей ефект для створення кількох незалежних каналів зв'язку, збільшуючи ефективність передачі даних і зменшуючи вплив завад.

MIMO використовує кілька передавальних і приймальних антен. Кожна пара антен утворює окремий тракт зв'язку, що дозволяє досягти таких переваг:

- Просторова різноманітність – використання кількох антен для зниження впливу завад і збільшення енергетичної ефективності.

- Просторове мультиплексування – збільшення пропускної здатності системи без розширення спектра, оскільки кожна антена передає незалежну частину інформації.

Основні конфігурації MIMO

- SIMO (Single Input Multiple Output) – одна передавальна антена і кілька приймальних. Забезпечує покращення якості прийому сигналу за рахунок обробки даних із кількох антен.

- MISO (Multiple Input Single Output) – кілька передавальних антен і одна приймальна. Використовується для підвищення завадостійкості через просторово-часове кодування (наприклад, схема Аламоути).

- MIMO (Multiple Input Multiple Output) – кілька передавальних і приймальних антен. Ця конфігурація забезпечує максимальні переваги, зокрема одночасне використання просторового мультиплексування та просторової різноманітності.

Варіанти реалізації MIMO

У SIMO системах реалізуються різні методи покращення прийому сигналів:

- Selection Diversity (SD) – вибір найкращої антени, що приймає сигнал із максимальним співвідношенням сигнал/шум.

- Equal Gain Combining (EGC) – підсумовування сигналів з усіх антен із компенсацією фазових зсувів, що покращує якість прийому.

- Maximal Ratio Combining (MRC) – метод, який максимізує енергетичний виграш за рахунок зважування сигналів з усіх антен відповідно до їхніх характеристик.

У конфігурації MISO головною метою є забезпечення завадостійкості за допомогою:

- Схеми Аламоути – просторово-часового кодування, яке дозволяє підвищити завадостійкість без значних втрат у швидкості передачі.

- Передавального формування променя (Transmit Beamforming) – методу когерентного додавання сигналів, що дозволяє максимізувати енергетичну ефективність.

У конфігурації MIMO використовуються складні методи обробки сигналів, такі як:

- Zero-Forcing (ZF) – еквалайзер, що зводить до мінімуму міжканальну інтерференцію за рахунок інверсії матриці каналів, хоча підсилює шум.

- MMSE (Minimum Mean Square Error) – метод мінімізації середньоквадратичної помилки, який забезпечує баланс між завадостійкістю та шумовим впливом.

Ці методи дозволяють значно збільшити швидкість передачі даних навіть у багатопроменевому середовищі.

Висновки. Технологія MIMO є ключовою для сучасних телекомунікаційних систем, забезпечуючи підвищення якості зв’язку, швидкості передачі даних та завадостійкості. Різні конфігурації MIMO (SIMO, MISO, MIMO) мають свої переваги залежно від умов середовища, кількості антен і потреб системи. Розроблені математичні моделі та методи аналізу MIMO можуть бути використані для інтеграції технології в системи LTE, WiMAX та 5G.

Література

1. Гольдсміт А. Бездротові комунікації / А. Гольдсміт. – М.: Техносфера, 2008. – 600 с.
2. Протакулов А.Н. Сучасні телекомунікаційні системи / А.Н. Протакулов. – М.: Вузовская книга, 2016. – 352 с.
3. Tse D., Viswanath P. Fundamentals of Wireless Communication / D. Tse, P. Viswanath. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 564 p.
4. Molisch A. F. Wireless Communications / A. F. Molisch. – 2nd ed. – Wiley-Blackwell, 2011. – 884 p.
5. Jafarkhani H. Space-Time Coding: Theory and Practice / H. Jafarkhani. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 400 p.
6. Paulraj A., Nabar R., Gore D. Introduction to Space-Time Wireless Communications / A. Paulraj, R. Nabar, D. Gore. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. – 292 p.
7. Rappaport T. S. Wireless Communications: Principles and Practice / T. S. Rappaport. – 2nd ed. – Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001. – 707 p.
8. Foschini G. J., Gans M. J. On Limits of Wireless Communications in a Fading Environment When Using Multiple Antennas // Wireless Personal Communications. – 1998. – Vol. 6, No. 3. – P. 311–335.
9. Telatar E. Capacity of Multi-antenna Gaussian Channels // European Transactions on Telecommunications. – 1999. – Vol. 10, No. 6. – P. 585–595.
10. Alamouti S. M. A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications // IEEE Journal on Selected Areas in Communications. – 1998. – Vol. 16, No. 8. – P. 1451–1458.

УДК 004.451.4:004.9:004.6

Морозенко Р.О.
студент 6 курсу
спеціальності «Інформаційні системи та технології»
ОПП «Інформаційні системи та технології»

Карамушка М.В.
к.т.н., доцент кафедри
Інформатики і комп'ютерних наук

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКА З УРАХУВАННЯМ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Сучасний розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для проведення аналітичних досліджень за допомогою мобільних додатків. Використання хмарних обчислень, обробки великих даних і автоматизації процесів значно підвищує ефективність таких рішень. Основною проблемою є адаптація цих технологій до обмежених ресурсів мобільних пристроїв без втрати продуктивності та зручності для користувачів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У працях розглядаються перспективи інтеграції хмарних технологій у мобільні платформи. Зокрема, акцент зроблено на перевагах гібридних хмарних моделей, які поєднують високу продуктивність публічних хмар із безпекою приватних [1, 2]. Також відзначено роль штучного інтелекту та машинного навчання у підвищенні точності аналізу даних [3, 4]. Дослідження вказують на перспективність цих напрямів, але потребують подальшого уточнення їхньої практичної реалізації в мобільних додатках.

Постановка задачі

Метою роботи є створення мобільного додатка для аналітичних досліджень із використанням новітніх технологій, таких як хмарні обчислення та обробка великих даних. Основні завдання включають розробку модульної архітектури, інтеграцію механізмів автоматизації аналізу даних та забезпечення зручності й безпеки використання для кінцевих користувачів.

Виклад основного матеріалу

Мобільні додатки з використанням хмарних обчислень відкривають нові можливості для автоматизації аналітичних процесів. Основна перевага таких рішень полягає у здатності працювати з великими обсягами даних у реальному часі, зберігаючи їхню доступність та безпеку. Це дозволяє підвищити ефективність використання додатків навіть на пристроях із обмеженими ресурсами, оскільки основне навантаження перенаправляється на віддалені системи.

Ключовим аспектом є можливість масштабування обчислювальних потужностей, що дозволяє адаптувати систему до змін у кількості користувачів або обсягів даних. Наприклад, у періоди підвищеного навантаження мобільний додаток може використовувати додаткові ресурси, зберігаючи високу якість обслуговування кінцевих користувачів. Це також сприяє оптимізації витрат, оскільки ресурси задіюються лише за необхідності, а динамічне балансування навантаження зменшує ризики затримок чи збоїв у роботі системи.

Ще одним важливим аспектом є забезпечення конфіденційності даних. Використання сучасних методів шифрування та автентифікації дозволяє мінімізувати ризики несанкціонованого доступу до інформації, що є критично важливим для збереження довіри користувачів. Крім того, гнучке налаштування рівнів безпеки дає можливість адаптувати систему до вимог конкретної організації чи користувача.

Крім того, використання таких підходів стимулює інновації у дизайні мобільних додатків, дозволяючи впроваджувати складні алгоритми аналізу даних, які раніше були доступні лише для стаціонарних систем. Наприклад, інтеграція штучного інтелекту чи алгоритмів машинного навчання забезпечує автоматизацію обробки інформації, а персоналізовані рекомендації підвищують зручність та інтуїтивність взаємодії з додатком. Це розширює можливості для розробки адаптивних рішень, які відповідають потребам кожного користувача.

Інтеграція хмарних технологій також сприяє створенню екосистеми, де мобільний додаток стає частиною комплексного середовища взаємодії між різними системами та користувачами. Це дозволяє досягати кращої взаємодії між додатками, підвищуючи їхню функціональність та зручність. Крім того, міжплатформна синхронізація дає змогу користувачам безперешкодно працювати з даними з будь-якого пристрою, що значно підвищує ефективність використання додатка.

Подальше дослідження передбачає практичну перевірку концептуальної моделі на тестових прикладах, що дозволить оцінити її життєздатність і перспективи для масштабування. Зокрема, планується оцінка продуктивності системи у сценаріях реального використання, аналіз стабільності роботи за високих навантажень, а також визначення оптимальних параметрів для забезпечення максимальної зручності та безпеки користувачів.

Таким чином, визначення ключових принципів архітектури мобільного додатка дозволить забезпечити його ефективну інтеграцію у сучасні технологічні середовища та закласти основу для подальших інновацій у сфері аналітичних досліджень.

Висновки

Запропонована концепція мобільного додатка демонструє високу ефективність та адаптивність до потреб користувачів завдяки інтеграції сучасних технологій, таких як хмарні обчислення, обробка великих даних та алгоритми машинного навчання. Модель дозволяє оптимізувати обчислювальні ресурси, підвищити рівень безпеки та забезпечити гнучкість у використанні додатка на різних платформах. Подальші дослідження мають бути спрямовані на впровадження повноцінного прототипу, проведення тестування у реальних умовах і розширення функціоналу для задоволення потреб різних галузей.

Перелік джерел посилання

1. The NIST Definition of Cloud Computing. NIST Special Publication 800-145. Електронний ресурс.

2. Мігунова І.А. Використання хмарних технологій у процесі управління навчальним закладом. Електронний ресурс.

3. Аналіз типів хмарних технологій. Журнал інформаційних технологій. Електронний ресурс.

4. Переваги хмарних обчислень для вищої освіти. Електронний ресурс.

УДК 37.013.42:512

Передерєєва О.С.
студентка гр.м2МА-з факультету ФМКТО

Алєксєєва Г.М.
к. п. н.,
доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики

Горбатюк Л.В.
к. п. н.,
доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики

ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОНЦЕПЦІЇ В УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ

Бердянський державний педагогічний університет, Україна

Актуальність зумовлена низкою факторів. По-перше, сучасна освітня система вимагає від учнів не лише знання базових математичних понять, але й уміння застосовувати їх у практичних ситуаціях, що є важливим для розвитку критичного мислення та творчих здібностей. По-друге, інноваційні методи навчання, такі як інтерактивні технології, використання цифрових платформ та проектного навчання, здатні суттєво підвищити мотивацію учнів і зацікавленість у навчанні, що в свою чергу сприяє глибшому засвоєнню математичного матеріалу. Крім того, впровадження новітніх педагогічних технологій відповідає вимогам сучасного суспільства, яке потребує висококваліфікованих фахівців з математичною грамотністю. У зв'язку з цим, формування математичної концепції в молодших школярів через інноваційні підходи стає не лише нагальною потребою, але й стратегічним завданням для педагогів. Таким чином, дослідження ефективності впровадження інновацій у викладанні математики є надзвичайно актуальним для підвищення якості освіти в Україні.

Метою роботи є розробка та обґрунтування інноваційних методів і підходів для формування математичної концепції в учнів 5-6 класів під час викладання математики, з акцентом на підвищення їхньої мотивації та зацікавленості в навчальному процесі.

Основний текст дослідження. Метою повної загальної середньої освіти є різнобічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка усвідомлює себе громадянином України, здатна до життя в суспільстві та цивілізованої взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, трудової діяльності та громадянської активності [1]. Для того, щоб відповідати сучасним потребам та викликам повинна змінюватися й сама школа. За останні роки змінюється підхід до навчання у всьому світі. З'явилось багато різноманітних сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі та управлінні закладами освіти і системою освіти. Все це привело до появи Нової української школи (НУШ). Нові освітні стандарти будуть ґрунтуватися на «Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європи щодо формування ключових компетентностей освіти впродовж життя» (18.12.2006), але не обмежуватимуться ними. У цих Рекомендаціях визначено 8 груп компетентностей [4].

Однією з таких ключових компетентностей є математична. Вона формується не лише, безпосередньо на уроках математики, а й на усіх інших. З метою моніторингу стану освіти впродовж її реформування Україна приєдналася до міжнародного дослідження PISA, результати проведення якого в 2018 році виявили суттєві недоліки навчальних досягнень українських учнів у математичній освітній галузі, порівняно із середнім показником країн-учасниць [3]. Загальна тенденція в освіті підкреслює важливість розуміння та застосування математичних концепцій учнями в молодшому віці. Формування математичної концепції в

учнів 5-6 класів має стратегічне значення, оскільки вони вступають у етап конкретних операцій та абстрактного мислення.

Сучасні методи викладання математики включають в себе активне залучення учнів до різноманітних завдань та проблем, які дозволяють їм розвивати критичне мислення та вміння застосовувати математичні концепції в реальних ситуаціях. Застосування ігрових методик, групової роботи та використання візуальних засобів також може бути корисними для полегшення засвоєння математичних концепцій.

Багато різних науковців розглядали питання формування математичної компетентності: С. Раков, Н. Глузман, М. Аммосова, Л. Іляшенко, С. Скворцова, Я. Стельмах, О. Шавальова, В. Хом'юк, Е. Дібрівна, І. Хмеляр та інші. Але, зробив аналіз літератури, можна сказати, що питання стосовно безпосередньо 5 та 6 класів не достатньо вивчено, в першу чергу, через те, що відповідний підхід почав застосовуватися не так давно і не має достатніх даних для їхньої обробки.

Один із шляхів розвитку математичної компетентності пропонує Н. Тарасенкова через застосування компетентнісних задач (К-задач). Компетентнісну задачу визначають як вид навчального матеріалу, який сприяє формуванню в учнів компетентностей трьох рівнів: предметних, міжпредметних та ключових. Така задача моделює життєву, практичну ситуацію, що будується на актуальному для учнів матеріалі і тому, є діяльнісним завданням [5].

Метою застосування компетентнісних задач в навчальному процесі є:

• формування системи універсальних навчальних дій;

• забезпечення умов для застосування знань, навичок і умінь в нових, незнайомих для учнів міжпредметних ситуаціях;

• набуття учнями досвіду вирішення завдань життєвого характеру.

Єдиних критеріїв для оцінювання математичної компетентності, як і будь-якої іншої, не існує, більшість з них є досить суб'єктивними. Групи загальних результатів, на підставі яких пропонується формувати оцінку учня за семестр та рік мають дуже неоднозначні трактування, є розбіжності між тим, що прописано в Державному стандарті і в рекомендаціях до оформлення свідоцтва досягнень та електронних журналах [2].

У сучасній освіті математика є однією з найважливіших дисциплін, яка закладає основи логічного мислення, аналітичних навичок і розвиває здібності до вирішення проблем. Однак, традиційні методи викладання математики часто не відповідають потребам сучасних учнів, які вимагають більш інтерактивного, цікавого та практично орієнтованого підходу.

Інноваційні методи навчання. Впровадження інноваційних методів у навчальний процес може суттєво підвищити якість освіти. Зокрема, використання інтерактивних технологій, таких як інтерактивні дошки, освітні програми та мобільні додатки, дозволяє залучити учнів до активного навчання. Наприклад, платформи для онлайн-навчання, такі як Google Classroom або Kahoot!, можуть використовуватись для проведення тестів і опитувань, що стимулює інтерес учнів до предмета.

Проектне навчання. Одним із ефективних інноваційних підходів є проектне навчання, яке дозволяє учням застосовувати математичні концепції в реальних життєвих ситуаціях. Цей метод не лише підвищує зацікавленість у навчанні, але й сприяє розвитку командної роботи, комунікативних навичок і творчого мислення. Наприклад, учні можуть працювати над проектом, який передбачає розробку бюджету для шкільного заходу, використовуючи математичні знання для розрахунків.

Розвиток критичного мислення. Важливим аспектом формування математичної концепції є розвиток критичного мислення. Це може бути досягнуто через використання задач, що вимагають аналізу, синтезу та оцінки інформації. Наприклад, задачі з відкритим кінцем, які дозволяють учням знаходити кілька рішень або підходів до проблеми, сприяють розвитку аналітичних навичок і стимулюють учнів до глибшого розуміння матеріалу.

Адаптація до потреб учнів. Крім того, важливо враховувати індивідуальні потреби і інтереси учнів під час впровадження інноваційних методів. Це може включати використання диференційованого навчання, коли матеріал адаптується до рівня знань і здібностей кожного

учня. Такі підходи сприяють формуванню позитивного ставлення до навчання і покращують результати.

Тобто ця тема повністю не розкрита, потребує подальших досліджень і спостережень.

Висновок. Таким чином, впровадження інноваційних методів у викладання математики в 5-6 класах є надзвичайно важливим для формування математичної концепції у молодших школярів. Це не лише підвищує якість навчання, але й готує учнів до успішного освоєння більш складних математичних тем у майбутньому. Результати даного дослідження можуть стати основою для подальшого впровадження інновацій у викладанні математики в Україні.

Перелік джерел посилання

1. Алєксєєва Г. М. Формування готовності майбутніх соціальних педагогів до застосування комп'ютерних технологій у професійній діяльності: монографія. Бердянськ: БДПУ, 2014. 269 с.

2. Державний стандарт базової середньої освіти (від 30 вересня 2020 р. № 898). URL: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/

3. Нелін, Є. П., Міщенко, Р. Г. Формування математичної компетентності учнів 5 класів середньої загальноосвітньої школи в умовах НУШ. 2021.

4. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт.: М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко та ін.; Український центр оцінювання якості освіти. Київ: УЦОЯО, 2019. 439 с.

5. Тарасенкова, Н. А., Богатирьова, І. М., Коломієць, О. М., Сердюк, З. О. Засоби перевірки математичної компетентності в основній школі. Science and education a new dimension. Chief Honorary Editor: N. Tarasenkova. III (26), Issue: 64. Budapest: SCASPEE, 2015. P. 12−18.

УДК 004.77

Перцовський К.О.
студент 4 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки», ОПП «Цифрові технології в енергетиці»

Кублій Л.І.
к.т.н., доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці

ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПЕРСОНАЛЬНИМИ ФІНАНСАМИ КОРИСТУВАЧА

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

Постановка проблеми

Зростання обсягу даних про доходи, витрати, заощадження і фінансові цілі створює певні проблеми. Усе більше людей прагнуть систематизувати власну фінансову інформацію, отримати точну аналітику та планувати свій бюджет на основі обґрунтованих даних. У цьому контексті розробка програмних засобів для керування персональними фінансами стає актуальною задачею. Розв'язати таку задачу можна шляхом створення веб-застосунку для полегшення контролю за доходами, витратами, а також довгостроковим бюджетуванням користувача. Реалізація такого програмного забезпечення надасть користувачам можливість більш ефективного керування фінансами, підвищить фінансову грамотність і сприятиме формуванню позитивних фінансових навичок.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Попри те, що вже існує багато рішень для керування фінансами, як наприклад програма Mint [1], їхній функціонал не завжди відповідає сучасним потребам користувачів. Значна частина цих сервісів має обмежені можливості або не враховує індивідуальних вимог, що знижує їхню ефективність. Деякі програми пропонують складний інтерфейс, який важко освоїти людям без технічного досвіду, інші — зосереджуються на базових функціях, не забезпечуючи глибокого аналізу чи можливості довгострокового планування. Окремо варто відзначити, що багато користувачів стурбовані питанням конфіденційності даних, що також є стримуючим фактором для широкого впровадження таких рішень.

Дослідження [2] вказують, що основними трендами в розвитку фінансових додатків є використання машинного навчання для аналізу витрат і прогнозування фінансових цілей, а також впровадження блокчейн-технологій для забезпечення прозорості й безпеки транзакцій. Також за даними роботи [3] споживачі наголошують на важливості багатоплатформності таких рішень і надають перевагу сервісам, які інтегрують фінансові поради на основі персоналізованих даних. Крім того, у 2023 році було проведено дослідження [4], яке показало, що 68% користувачів хочуть мати більше можливостей для автоматизації заощаджень і інвестицій, що свідчить про зміну акценту від контролю до активного керування фінансами.

Постановка задачі

Основна ідея проєкту полягає в тому, щоб зробити керування персональними фінансами доступним і зручним для широкого кола користувачів.

При розробці інтуїтивного та функціонального веб-застосунку для керування фінансами із можливістю адаптації до індивідуальних фінансових потреб користувачів поставлено такі завдання:

— провести аналіз існуючих рішень і їхніх обмежень у сфері персонального фінансового менеджменту;

— розробити і впровадити функції для реєстрації, авторизації і захисту даних користувачів;

— реалізувати функціонал для введення і класифікації фінансових транзакцій за категоріями;

— розробити аналітичні інструменти для візуалізації й аналізу фінансових показників;

— вибрати оптимальну архітектуру і технології для розробки застосунку.

Виклад основного матеріалу

Розроблений веб-застосунок поєднує простоту використання, гнучкість налаштувань і широкий набір функцій для аналізу фінансів. Застосунок забезпечує можливість вносити дані про доходи і витрати, автоматично категоризувати транзакції, встановлювати фінансові цілі та аналізувати бюджет за допомогою візуалізацій. Забезпечення таких можливостей сприяє розумінню фінансових потоків і надає змогу користувачам приймати зважені рішення.

При розробці веб-застосунку значну увагу було приділено створенню інтерфейсу користувача. Він розроблений так, щоб забезпечити інтуїтивне і комфортне використання застосунку навіть для людей, які не мають досвіду роботи з подібним програмним забезпеченням. Простота дизайну поєднується з гнучкістю налаштувань, що дає можливість адаптувати застосунок до індивідуальних потреб кожного користувача. Візуалізація даних за допомогою графіків і діаграм полегшує сприйняття інформації, допомагаючи швидко аналізувати стан фінансів і виявляти основні тенденції.

Для реалізації проєкту обрано сучасні технології, які забезпечують ефективність, масштабованість і простоту при розробці. Розробка виконувалася з використанням мови програмування Python і високорівневого Python-фреймворка для розробки веб-систем Django [5] — інструментів, які є стандартом у сфері веб-програмування завдяки своїй стабільності, високій продуктивності і розширюваності. Для збереження інформації реалізовано реляційну базу даних PostgreSQL [6], яка гарантує безпеку та конфіденційність. Застосунок також інтегрується з REST API [7], що дає можливість розширювати функціонал у майбутньому, додаючи нові модулі або інтегруючись з іншими сервісами.

Інтеграція сучасних технологій, таких як Python, Django та PostgreSQL, забезпечує високу продуктивність, безпеку і зручність, що робить створений веб-застосунок універсальним рішенням для широкого кола користувачів.

Веб-застосунок не лише виконує функцію інструменту для щоденного керування фінансами, але й сприяє формуванню усвідомленого підходу до планування персонального бюджету. Крім того, веб-застосунок надає можливість користувачам детальніше аналізувати свої витрати, визначати джерела надлишкових витрат і будувати стратегію заощадження. Наприклад, встановлення фінансових цілей із можливістю відстеження їхнього досягнення мотивує користувачів дотримуватися запланованого бюджету та оптимізувати свої витрати.

Висновки

Використання розробленого веб-застосунку для керування персональними фінансами допоможе користувачам досягати своїх фінансових цілей, сприятиме формуванню позитивних фінансових звичок і підвищенню рівня самоконтролю. Люди, які краще розуміють свої фінансові можливості та ефективно ними керують, менш схильні до імпульсивних витрат і фінансових проблем. Веб-застосунок створює умови для формування довгострокових фінансових стратегій, які позитивно впливають на загальну якість життя користувачів.

Перелік джерел посилання

1. Mint App Review: A Financial Dashboard, But Not The Best Budgeting App. URL: https://www.tylersmith.io/articles/mint-app-review (дата звернення: 18.11.2024)

2. Sen J., Sen R., Dutta A. Machine Learning in Finance-Emerging Trends and Challenges. URL: https://arxiv.org/abs/2110.11999 (дата звернення: 18.11.2024)

3. Top 5 Fintech Trends for 2023. URL: https://www.optisolbusiness.com/insight/top-5-fintech-trends-for-2023 (дата звернення: 18.11.2024)

4. Huhulea I. How Technology Is Changing Financial Advice. January 16, 2024. URL: https://www.investopedia.com/how-technology-is-changing-financial-advice-4774011 (дата звернення: 18.11.2024)

5. Django Documentation. URL: https://docs.djangoproject.com (дата звернення: 18.11.2024)

6. PostgreSQL Documentation. URL: https://www.postgresql.org/docs/ (дата звернення: 18.11.2024)

7. REST API Introduction. URL: https://www.geeksforgeeks.org/rest-api-introduction/ (дата звернення: 18.11.2024)

УДК 004.51

Попов А.В.
к.т.н., доцент
a.popov@khai.edu

Ігнатюк Є.О.
аспірант
y.o.ihnatiuk@khai.edu

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ТЕПЛОВИХ КАРТ HOTJAR З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖ

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

Постановка проблеми

У сучасному світі цифрового маркетингу теплові карти стали критичним інструментом аналізу поведінки користувачів на вебсайт. HotJar генерує великі обсяги даних, які потребують ефективної обробки та інтерпретації, що створює необхідність в автоматизації цього процесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У роботі [1] досліджено застосування згорткових нейронних мереж для аналізу візуальних патернів. Дослідження [2] демонструє ефективність рекурентних нейронних мереж у прогнозуванні поведінки користувачів. Питання обробки та сегментації зображень розглянуто в [3].

Постановка задачі

Задача даної роботи полягає в розробці методики застосування нейронних мереж для автоматизованого аналізу теплових карт користувацької поведінки та формування рекомендацій щодо оптимізації вебінтерфейсів.

Виклад основного матеріалу

Основними типами нейромереж, що застосовуються для аналізу теплових карт, є CNN та RNN. CNN, зокрема архітектура U-Net, ефективно виявляють просторові паттерни, визначаючи зони підвищеної уваги користувачів. RNN, особливо модифікації LSTM та GRU, аналізують послідовність дій користувача, що дозволяє прогнозувати потенційні проблеми в навігації. Попередня обробка даних включає нормалізацію кольорових значень теплової карти та сегментацію зображення на функціональні блоки вебсторінки. Використання методів комп'ютерного зору дозволяє ефективно виконувати ці операції.

За результатами експериментів, застосування нейромереж дозволяє досягти точності класифікації проблемних зон інтерфейсу до 87%, що значно перевищує традиційні методи аналізу.

Висновки

Застосування нейромереж для обробки теплових карт значно прискорює процес аналізу користувацької поведінки, дозволяючи створювати більш інтуїтивні та ефективні інтерфейси.

Перелік джерел посилання

1. Peng Y., Zhang Y. Deep Learning for Computer Vision: Theory and Applications. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2023. Vol. 45, No. 8. P. 9892-9907.

2. Sharma A., Lin X. LSTM Networks for User Behavior Prediction in Web Applications. Web Research and Development Journal. 2023. Vol. 12, No. 4. P. 345-359.

3. Johnson K., Liu B. Advanced Image Processing Techniques for Web Analytics. International Journal of Computer Vision. 2023. Vol. 131, No. 2. P. 456-470.

УДК 004.4

Сапожник Д.О.
аспірант спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Морозов А.В.
к.т.н., доцент кафедри інженерії програмного забезпечення

ЕКОНОМІЧНІ ТА ПРОМИСЛОВІ ЗАСТОСУВАННЯ КВАНТОВИХ КОМП'ЮТЕРІВ

Державний Університет «Житомирська Політехніка», Україна

Постановка проблеми

Сучасна економіка та промисловість дедалі більше залежать від обчислювальних технологій, які забезпечують ефективність бізнес-процесів та стимулюють інновації. Класичні комп'ютери досягли значного прогресу, але стикаються з фундаментальними обмеженнями при вирішенні певних класів задач, зокрема NP-складних проблем. Квантові комп'ютери, засновані на принципах квантової механіки, мають потенціал подолати ці обмеження,

пропонуючи експоненціальне збільшення обчислювальної потужності для специфічних задач [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Розвиток квантових технологій відкриває нові горизонти для економіки та промисловості. Дослідження у цій галузі активно ведуться як науковими установами, так і провідними технологічними компаніями. Роботи Нільсена та Чуанга [1] заклали теоретичні основи квантових обчислень. Шор [2] та Гровер [3] запропонували квантові алгоритми, які демонструють експоненціальну перевагу над класичними. Компанії D-Wave Systems [4], IBM [5], Google [6] та інші розвивають квантові комп'ютери, що вже знаходять практичне застосування у фінансах, логістиці, хімії та інших галузях.

Постановка задачі

Метою даної роботи є дослідження економічних та промислових застосувань квантових комп'ютерів, з акцентом на принципах квантового відпалу та універсальних квантових обчисленнях, включаючи аналіз викликів та перспектив впровадження квантових технологій у сучасну економіку.

Виклад основного матеріалу

Квантовий відпал — це метод оптимізації, який використовує квантові флуктуації для знаходження глобального мінімуму функції енергії. Цей підхід базується на квантовому тунелюванні, що дозволяє системі переходити через енергетичні бар'єри і уникати локальних мінімумів, на відміну від класичного відпалу [4].

Компанія **D-Wave Systems**, заснована у 1999 році, стала першою, хто комерціалізував квантові комп'ютери на основі квантового відпалу. У 2011 році вони представили **D-Wave One**, перший у світі комерційний квантовий комп'ютер, здатний виконувати задачі оптимізації на 128 кубітах [5]. Наступні моделі мали збільшену кількість кубітів, досягаючи понад 5000 у системі **D-Wave Advantage.**

Системи D-Wave спеціалізуються на вирішенні задач оптимізації, які можуть бути сформульовані у вигляді квадратичних неізотропних бінарних оптимізаційних (QUBO) проблем або моделей Ізінга. Це робить їх особливо корисними для широкого спектра практичних застосувань, таких як логістика, фінанси, машинне навчання та інші галузі, де задачі оптимізації є критичними [6].

Інші компанії, такі як **IBM**, **Google**, **Microsoft** та **Rigetti Computing**, розробляють універсальні квантові комп'ютери, що використовують квантові гейтові моделі обчислень. На відміну від спеціалізованих систем квантового відпалу, універсальні квантові комп'ютери можуть реалізовувати широкий спектр квантових алгоритмів, включаючи алгоритм Шора, алгоритм Гровера та інші.

У 2019 році **Google** оголосила про досягнення квантової переваги, продемонструвавши, що їхній квантовий процесор **Sycamore** з 53 кубітами може виконувати певне обчислення швидше, ніж найпотужніший суперкомп'ютер на той час [7]. **IBM Quantum** надає доступ до своїх квантових комп'ютерів через хмарну платформу, дозволяючи дослідникам та компаніям експериментувати з квантовими алгоритмами та розробляти нові застосування [8].

Microsoft працює над створенням топологічних кубітів, які обіцяють більшу стабільність та можливість масштабування [9]. **Rigetti Computing** фокусується на розробці повністю інтегрованих квантових систем та програмного забезпечення для них [10].

Економічні та промислові застосування

Фінансова індустрія

У фінансовому секторі задачі оптимізації та управління ризиками є критичними. Квантові комп'ютери можуть прискорити процес портфельної оптимізації, аналізу ризиків та моделювання фінансових ринків [11]. Компанії, такі як **JPMorgan Chase**, співпрацюють з **IBM Quantum** для дослідження застосувань квантових обчислень у фінансовому моделюванні, зокрема для оцінки опціонів та кредитних ризиків [12]. Квантові алгоритми здатні обробляти великі обсяги даних, що сприяє прийняттю більш обґрунтованих фінансових рішень.

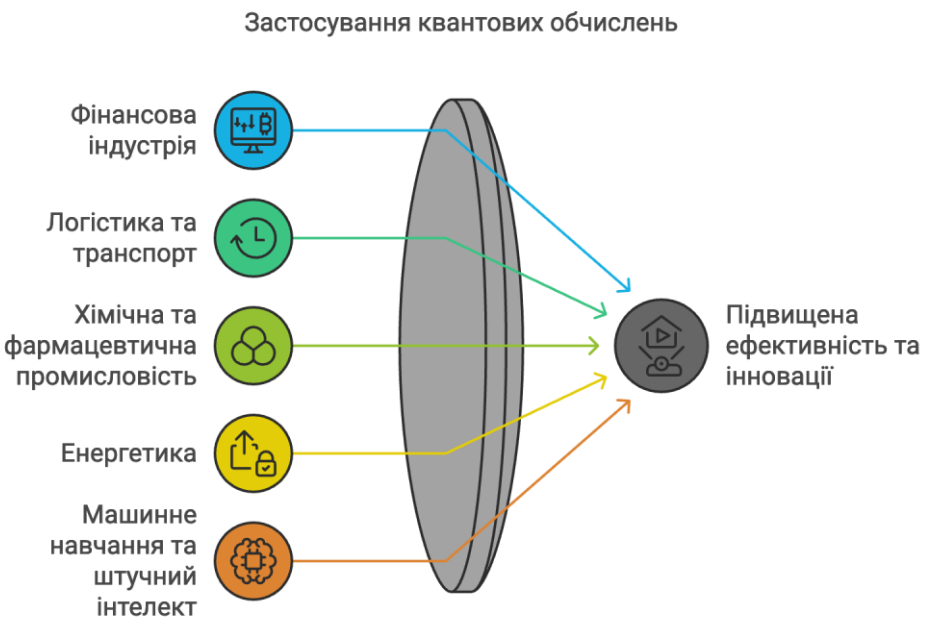


Рисунок 1. Застосування квантових обчислень

Логістика та транспорт

Оптимізація маршрутів та управління ланцюгами постачання є складними задачами, які можуть бути значно покращені за допомогою квантових обчислень. **Volkswagen** використовувала квантові комп'ютери для оптимізації трафіку в міських умовах, що дозволило зменшити затори та підвищити ефективність транспорту [13]. Компанія **D-Wave Systems** надає інструменти для вирішення задач оптимізації в логістиці, використовуючи принцип квантового відпалу [6].

Хімічна та фармацевтична промисловість

Квантові комп'ютери здатні моделювати молекулярні та хімічні процеси з високою точністю, що є складним для класичних комп'ютерів через експоненціальний ріст необхідних обчислень. **IBM Quantum** та **Google Quantum AI** активно розвивають застосування квантових обчислень у хімії та матеріалознавстві [14]. Компанії, такі як **BASF** та **Biogen**, досліджують можливості квантових комп'ютерів для прискорення розробки нових матеріалів та ліків [15].

Енергетика

У енергетичному секторі квантові комп'ютери можуть оптимізувати розподіл енергії, управління мережами та прогнозування попиту. **ExxonMobil** співпрацює з **IBM Quantum** для моделювання хімічних реакцій в енергетичних системах [16]. Оптимізація використання відновлюваних джерел енергії та підвищення ефективності енергомереж сприяє переходу до сталого розвитку.

Машинне навчання та штучний інтелект

Квантові комп'ютери мають потенціал прискорити алгоритми машинного навчання та покращити їхню ефективність. **Rigetti Computing** та інші компанії досліджують квантові алгоритми для класифікації, кластеризації та оптимізації моделей [17]. Це може призвести до швидшого навчання нейронних мереж та підвищення точності прогнозів у різних галузях.

Висновки

Квантові комп'ютери мають потенціал стати рушійною силою технологічної революції, впливаючи на різні аспекти економіки та промисловості. Подальший розвиток квантових технологій може призвести до значних економічних вигод та трансформації промисловості. Важливим є міждисциплінарний підхід та співпраця між науковими установами, бізнесом та урядами для успішного впровадження квантових технологій у практику.

Перелік джерел посилання

1. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press, 2010.

2. Shor, P. W. Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer. *SIAM Journal on Computing*, 1997, 26(5), 1484–1509.

3. Grover, L. K. A fast quantum mechanical algorithm for database search. *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Theory of Computing*, 1996, 212–219.

4. Kadowaki, T., & Nishimori, H. Quantum annealing in the transverse Ising model. *Physical Review E*, 1998, 58(5), 5355.

5. Johnson, M. W., et al. Quantum annealing with manufactured spins. *Nature*, 2011, 473(7346), 194–198.

6. D-Wave Systems. Application Development for the D-Wave Quantum Computer, 2021.

7. Arute, F., et al. Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. *Nature*, 2019, 574(7779), 505–510.

8. Gambetta, J. M. IBM's Roadmap For Scaling Quantum Technology. *IBM Research Blog*, 2020.

9. Microsoft Quantum. Topological Qubits, 2021.

10. Rigetti Computing. Rigetti Quantum Computing Platform, 2021.

11. Orús, R., Mugel, S., & Lizaso, E. Quantum computing for finance: Overview and prospects. *Reviews in Physics*, 2019, 4, 100028.

12. Woerner, S., & Egger, D. J. Quantum risk analysis. *npj Quantum Information*, 2019, 5(1), 15.

13. Neukart, F., et al. Traffic flow optimization using a quantum annealer. *Frontiers in ICT*, 2017, 4, 29.

14. McArdle, S., Endo, S., Aspuru-Guzik, A., Benjamin, S. C., & Yuan, X. Quantum computational chemistry. *Reviews of Modern Physics*, 2020, 92(1), 015003.

15. BASF. BASF and IBM cooperate in the field of quantum computing, 2019.

16. Xu, X., et al. Quantum computing for energy systems optimization. *Energy Reports*, 2021, 7, 555–569.

17. Benedetti, M., Lloyd, E., Sack, S., & Fiorentini, M. Parameterized quantum circuits as machine learning models. *Quantum Science and Technology*, 2019, 4(4), 043001.

УДК 004.7

Скрягін З.О.
студент 2 курсу спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія»
ОПП «Комп'ютерні системи та мережі»

Дідик О.О.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ (QOS) У МЕРЕЖАХ 5G

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми:

Мережі 5G революціонізують підключення завдяки своїй здатності підтримувати високу швидкість передачі даних, низьку затримку та масове підключення пристроїв.

Ключовим елементом цієї інновації є якість обслуговування (QoS), яка забезпечує точне задоволення різноманітних потреб мережі, будь то широкосмуговий зв'язок, критично важливий зв'язок або Інтернет речей.

Виклад основного матеріалу:

У процесі роботи було розглянуто технологію QoS в 5G мережах.

На рисунку 1 відображено архітектуру 5G QoS.

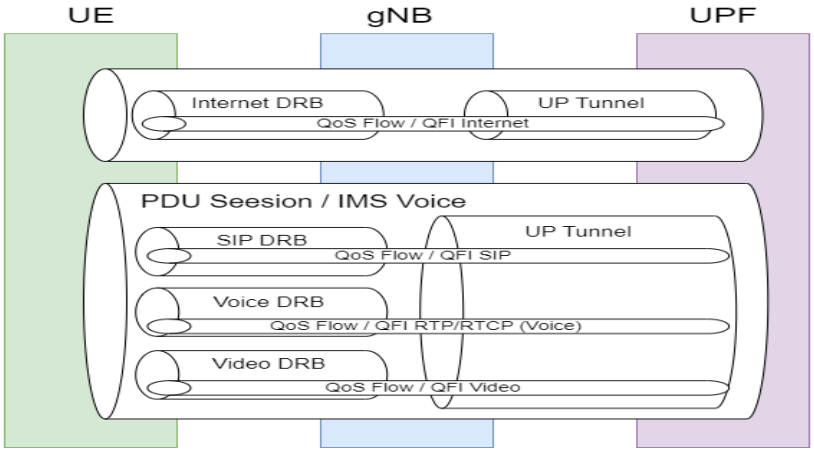


Рисунок 1. Архітектура 5G QoS

На цьому рисунку показано зв'язок між сеансами PDU та потоками QoS у мережі 5G, включаючи обладнання користувача (UE), gNodeB (gNB) і функцію площини користувача (UPF). Кожен сеанс PDU може включати кілька потоків QoS, кожен з яких адаптований до певного типу послуги, гарантуючи, що різні потоки даних отримують відповідні рівні QoS відповідно до їхніх вимог.

На рисунку 2 зображено споживання QoS, за замовчуванням залежить від споживання QoS GBR.

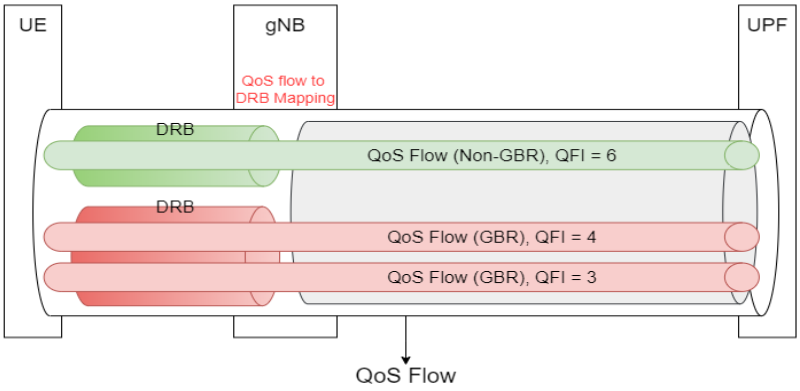


Рисунок 2. Споживання QoS

На рисунку показано архітектуру потоків QoS у мережі 5G, виділяючи два основних типи: потік QoS за замовчуванням і потік QoS GBR.

На рисунку 3 зображено профіль QoS.

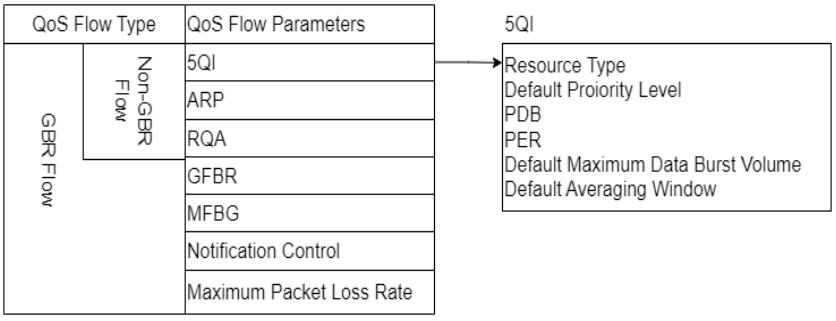


Рисунок 3. Профіль QoS

Нижче в таблиці наведено детальний опис ключових характеристик QoS, пов'язаних з різними типами 5QI.

Таблиця 1

Опис ключових характеристик QoS

Характеристика QoS	Опис
Тип ресурсу	Тип ресурсу Вказує, чи є потік QoS GBR, GBR із критичною затримкою або Non-GBR.
Рівень пріоритету	Вказує рівень пріоритету потоку QoS, який впливає на виділення та утримання ресурсів.
Бюджет затримки пакетів (PDB)	Максимально допустима затримка пакетів у потоці QoS, що має вирішальне значення для підтримки вимог до затримки.
Частота помилок пакетів (PER)	Визначає допустиму частоту помилок пакетів у потоці QoS, забезпечуючи цілісність даних.
Вікно усереднення	Застосовується лише до ресурсів GBR та GBR, критичним до затримок, визначаючи період часу, протягом якого розраховуються гарантовані бітрейти.
Максимальний обсяг пакетів даних (MDBV)	Актуально лише для ресурсів GBR, критичних для затримки, вказує максимальний обсяг даних, що передаються в пакеті.

Висновок

Підсумовуючи, 5G Quality of Service (QoS) є наріжним каменем в еволюції мобільних мереж, дозволяючи різноманітним програмам працювати з необхідною якістю обслуговування, починаючи від високошвидкісних служб передачі даних до критично важливих комунікацій з низькою затримкою та масове розгортання IoT. У цій статті розглядаються ключові функції та механізми, за допомогою яких мережі 5G керують і забезпечують QoS, зосереджуючись на ролі різних мережевих функцій, таких як AMF, SMF, PCF і UPF.

Ми заглибилися в тонкощі потоків QoS, ілюструючи, як різні потоки даних обробляються в мережі, щоб гарантувати, що кожен із них відповідає своїм конкретним вимогам до якості. Обговорення управління потоком QoS, включаючи розрізнення потоків GBR і не-GBR, підкреслює адаптивність і точність можливостей QoS 5G.

Крім того, було уточнено процес відображення QoS і роль правил QoS у спрямуванні трафіку в межах мережевої інфраструктури. Це забезпечує не тільки ефективне управління даними, але й відповідність суворим стандартам якості, яких вимагають сучасні програми.

Загалом, ефективне впровадження QoS у мережах 5G має основне значення для максимального використання мережевих ресурсів і покращення взаємодії з користувачем, створюючи надійну основу для майбутнього телекомунікацій.

Перелік джерел посилання:

1. Пролетарський, А.В. Бездротові мережі Wi-Fi / Пролетарський А.В., Чирков Д.М. - М.: Національний Відкритий Університет «ІНТУІТ», (Основи інформаційних технологій), 2016р.

2. Гейєр, Джим. Бездротові мережі. Перший крок: Пер з англ. - М.: Видавничий будинок «Вільямс», 2020. - 192с.

3. Вікелл А. Оцінка статистичних моделей у 3G та мережі 4G // Дипломний проект з комп'ютерних наук Другий цикл Стокгольм, Швеція 2013, 90 с.

4. Сі Ву. Динамічна політика прийому викликів із гарантією точного QoS із використанням стохастичного керування для мобільних бездротових мереж / Сі Ву, К. Й. Майкл Вонг і Бо Лі, старший член IEEE // IEEE TRANSACTIONS ON NETWORKING, VOL. 10 - НІ. 2 квітня 2002 року.

5. Статистичний аналіз і моделювання інтернет-трафіку VoIP для проектування мереж / Bowei Xi, Hui Chen, William S. Cleveland, Thomas Telkamp // Electronic Journal of Statisti tics Vol. 4 (2010) С. 58–116.

6. Роберт Ллойд-Еванс. QoS в інтегрованих мережах 3G-Бостон: Artech House, 2002. стор.350

7. Свіржевська, А. І. Метод проектування і розробки мережі 5G на основі існуючих мереж LTE та LTE Advanced : магістерська дис. : 172 Телекомунікації та радіотехніка / Свіржевська Ангеліна Іванівна. – Київ, 2020. – 123 с.

УДК 004.6:004.056:658.5

Смільницький Є.О.
студент 6 курсу
спеціальності «Інформаційні системи та технології»
ОПП «Інформаційні системи та технології»

Карамушка М.В.
к.т.н., доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДОКУМЕНТІВ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Автоматизація обробки документів є важливою складовою цифрової трансформації бізнес-процесів. У світі зростаючих обсягів інформації компанії та установи стикаються з необхідністю оптимізації роботи з документами для підвищення ефективності, точності та швидкості. Традиційні методи управління документацією, які базуються на ручній обробці, часто супроводжуються високими витратами часу, ризиками помилок і ускладненнями в управлінні інформацією.

Електронний документообіг – високотехнологічний і прогресивний підхід до суттєвого підвищення ефективності роботи органів державної влади і місцевого самоврядування. Гарантією успішної роботи органів влади завжди є ефективна діяльність державних службовців. Але для якісного обслуговування потреб громадян учорашні методи обробки інформації вже не є найкращими. Сьогодні необхідно мати доступ до інформаційних ресурсів і скоротити часові витрати на розв'язання задач, не пов'язаних з обслуговуванням громадян.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Сучасні дослідження свідчать про швидкий розвиток систем автоматизації документообігу (СЕД), які використовують новітні технології, такі як OCR (оптичне розпізнавання символів), RPA (роботизація процесів), та інтелектуальна обробка документів (IDP). За даними FreshTech, автоматизовані системи дозволяють зменшити кількість помилок і прискорити обробку документів на 30–50%.

Не варто забувати і про інтеграцію когнітивних інструментів, таких як машинне навчання, для класифікації та аналізу неструктурованих даних, що забезпечує їх структуризацію для подальшого використання в корпоративних системах

Постановка задачі

Основною метою даної роботи є виявлення і аналіз ключових аспектів, що впливають на ефективність автоматизації обробки документів, і розробка рекомендацій щодо оптимального впровадження таких рішень в бізнес-процеси або процеси управління. Основні пункти які планується охопити:

- Вивчити існуючі технології автоматизації: вивчіть рішення, які вже використовуються, такі як розпізнавання тексту, RPA та IDP, та оцініть їх вплив на швидкість, точність та обсяг обробки документів.

- Класифікація завдань обробки документів: визначення рутинних і складних операцій, які можуть бути автоматизовані, таких як отримання, індексація, розподіл, архівування і управління документами.

- Виявлення факторів, що обмежують ефективність автоматизації: аналіз таких проблем, як труднощі з інтеграцією нових систем в існуючу інфраструктуру, відсутність стандартів, низька якість даних для обробки.

- Розробка критерій для оцінки рішень: визначення показників для оцінки успішності автоматизованих впроваджень, такі як швидкість обробки документів, зменшення кількості помилок і підвищення задоволеності користувачів.

Виклад основного матеріалу

Автоматизація обробки документів передбачає впровадження таких функцій:

Оптичне розпізнавання символів (OCR):

Технологія оптичного розпізнавання символів – технологія, котра дозволяє конвертувати зображення, отримане з відсканованих документів або знімків документів, у читабельний електронний формат. На сучасному етапі свого розвитку технологія OCR дозволяє з високою точністю розпізнавати друкований та (з трохи меншою долею точності) рукописний текст.

Це досить поширений сьогодні в різних галузях метод оцифрування друкованих текстів, який значно спрощує роботу з документами.

Існує помилкова думка, що за допомогою технології OCR можна вилучати з документів потрібні дані. Насправді це не так. Скажімо, для прикладу, нам потрібно вилучити із занесенням у внутрішні корпоративні системи дату й номер рахунку з 5-ої сторінки 150-сторінкового документа. Пропустивши документ через стандартний OCR, ми отримаємо більш чи менш (залежно від якості вихідного документа) якісно розпізнаний текст усього багатосторінкового документа. Однак потрібні нам дату й номер рахунку з 5-ої сторінки документа нам усе-таки доведеться вилучати й заносити в системи вручну. Технологія OCR (взята у чистому вигляді), отже, дозволяє розпізнавати, але не вилучати потрібні дані. Вилучення даних залишається тут прерогативою неефективної і трудомісткої ручної обробки. Тому, якщо вашою метою є цілісна автоматизована обробка неструктурованих та напівструктурованих даних, не варто покладати на технологію OCR марних надій.

Інтелектуальна обробка документів (IDP):

Поняття інтелектуальної обробки документів набагато ширше, ніж технологія OCR, хоч воно включає в себе останню (поряд з такими когнітивними компонентами, як ICR, OMR, Computer Vision тощо). Завдяки застосуванню когнітивних технологій IDP дозволяє збільшити кількість можливих даних для опроцесування, перетворюючі неструктуровані або напівструктуровані дані у структурований формат. А відтак – дозволяє забезпечити повний цикл цілісної автоматизованої обробки документів, задовольняючи бізнес-потреби в пошуку, захопленні та розпізнаванні саме необхідних / цільових (а не всіх, на відміну від чистого OCR) даних для подальшої їх обробки у внутрішніх корпоративних системах.

Інтелектуальна обробка документів (Intelligent Document Processing) передбачає наявність наступних функціональних когнітивних можливостей, таких як:

- Покращення якості зображення;
- Цільове розташування та зчитування даних;
- Перетворення даних у необхідний формат;
- Класифікація різнотипних та / або багатосторінкових документів;
- Перевірка даних з низьким рівнем довіри, де це потрібно;
- Вбудований функціонал аналітики та звітності за завантаженістю черги розпізнавання;
- Гнучкі можливості налаштування документообігу (BPM) та управління документами;
- Архів документів та розумний пошук документів у ньому;
- Можливості гнучкого / гранульованого управління правами доступу до документів.

Інтеграція з корпоративними системами:

Інтеграція систем автоматизації обробки документів у корпоративні платформи, такі як ERP та CRM, є ключовим елементом у покращенні ефективності бізнесу.Завдяки цій інтеграції документи, створені або оброблені автоматизованими системами, безперешкодно передаються на інші платформи.

Це зменшує кількість ручних операцій, прискорює виконання завдань і знижує ризик помилок.Інтеграція забезпечує централізоване зберігання даних, автоматичну синхронізацію інформації та спрощений доступ до документів з різних систем.Наприклад, ви можете автоматично інтегрувати дані рахунків-фактур і контрактів у свої фінансові та клієнтські модулі. Крім того, це допомагає побудувати повну екосистему керування інформацією, яка може об'єднати бізнес-аналітику, контроль доступу та звітність в єдину інфраструктуру.

Висновки

Проведений аналіз показав, що впровадження таких рішень дозволяє значно скоротити витрати часу на рутинні завдання, зменшити кількість помилок і підвищити загальну ефективність роботи. Важливими перевагами є автоматизація таких процесів, як розпізнавання тексту, класифікація документів та інтеграція даних у корпоративні системи. Окрім оперативного зберігання й доступу до документів, автоматизація забезпечує підвищення безпеки даних завдяки розширеним механізмам контролю доступу й шифруванню. Інтеграція з корпоративними системами дозволяє створити цілісну інформаційну екосистему, яка полегшує управління процесами, об'єднує різні джерела інформації та забезпечує швидкий обмін даними між відділами.Перспективи розвитку автоматизації обробки документів включають впровадження нових когнітивних технологій, таких як машинне навчання та штучний інтелект, для підвищення точності й швидкості обробки неструктурованих даних. Результати досліджень і практичних впроваджень свідчать, що такі системи сприяють підвищенню конкурентоспроможності організацій, оптимізують використання ресурсів і створюють умови для довгострокового розвитку в умовах цифрової економіки.

Таким чином, автоматизація є не лише інструментом оптимізації роботи, але й стратегічним напрямом для побудови ефективного управління інформацією в організаціях будь-якого масштабу.

Перелік джерел посилання

1. Системи документообігу: Оптимізація робочого процесу та ресурсів / FreshTech Global. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://freshtech.global (дата звернення: 27.11.2024).

2. Інтелектуальна обробка документів: Поняття, можливості та впровадження / DMS Solutions. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dms-solutions.co (дата звернення: 27.11.2024).

3. Автоматична обробка документів в M.E.Doc спрощує та прискорює бізнес-процеси / Intelserv. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://intelserv.net.ua (дата звернення: 27.11.2024).

УДК 004.4:658.5

Смільницький Є.О.
студент 6 курсу спеціальності «Інформаційні системи та технології» ОПП «Інформаційні системи та технології»

Карамушка М.В.
к.т.н., доцент кафедри Інформатики і комп'ютерних наук

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Сучасне підприємство функціонує у складному і швидкозмінному бізнес-середовищі, яке вимагає оперативного прийняття рішень та ефективного управління ресурсами. Інформаційні системи (ІС) стали одним із ключових інструментів для забезпечення ефективності, прозорості та гнучкості бізнес-процесів. Вони дозволяють централізувати управління інформацією, інтегрувати дані різних підрозділів і автоматизувати рутинні операції.

Попри очевидні переваги, підприємства стикаються з такими викликами, як складність вибору відповідного програмного забезпечення, висока вартість впровадження та необхідність адаптації співробітників до нових технологій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Останні дослідження у сфері інформаційних систем для підприємств демонструють їх важливість у сучасному бізнесі, зокрема для оптимізації процесів і підвищення ефективності.

1. Удосконалення інформаційного забезпечення управління:

Одне з досліджень аналізує, як автоматизація та використання інформаційних систем (ІС) впливають на менеджмент. Було підкреслено важливість сучасних програмних рішень, які забезпечують комплексність даних, паралельну обробку інформації, резервне копіювання та архівацію. Особливу увагу приділено економічним інформаційним системам, які спрямовані на ефективне управління базами даних для прийняття швидких і обґрунтованих рішень.

2. Інтеграція ІС для покращення управлінських рішень:

Дослідження на ResearchGate відзначає важливість підбору ІС, які відповідають специфічним потребам підприємства. Основний акцент зроблено на тому, що ефективність систем залежить від її адаптації до конкретних бізнес-процесів і галузі. Вітчизняні системи більше орієнтовані на бухгалтерські процеси, тоді як західні спрямовані на управління матеріальними та фінансовими потоками.

3. Розвиток рішень для малого бізнесу:

Вивчення систем для малого і середнього бізнесу демонструє, що ключовими перевагами є доступність актуальної інформації, зниження витрат і оптимізація процесів. Хмарні рішення особливо популярні завдяки зниженню витрат на інфраструктуру, а також їх мобільності та масштабованості.

Ці дослідження підкреслюють, що правильний вибір і впровадження інформаційних систем можуть значно покращити управління ресурсами підприємства, автоматизувати рутинні операції та сприяти стратегічному плануванню.

Постановка задачі

Метою роботи є дослідження впливу ІС на ефективність бізнес-процесів підприємства, визначення найкращих практик впровадження та аналіз можливостей їхньої інтеграції з іншими системами. Основними завданнями є:

1. Аналіз функціональних можливостей різних типів ІС (ERP, CRM, SCM).
2. Дослідження практичного впровадження ІС у підприємствах різних галузей.
3. Розробка рекомендацій для успішного впровадження ІС з урахуванням особливостей конкретного підприємства.

Виклад основного матеріалу

Інформаційні системи (ІС) на підприємствах відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності управління, автоматизації бізнес-процесів і прийнятті стратегічних рішень. Вони охоплюють широкий спектр функцій, інтегруючи різні аспекти діяльності компанії в єдине інформаційне середовище. Від впровадження ERP та CRM до використання інструментів бізнес-аналітики та хмарних рішень — сучасні ІС є незамінними для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності підприємства.

ERP-системи (Enterprise Resource Planning)

ERP-системи інтегрують різні бізнес-функції, такі як управління фінансами, виробництвом, закупівлями, запасами та логістикою, у єдину платформу. Наприклад, SAP та Oracle ERP дозволяють відстежувати всі операції в режимі реального часу. Це сприяє оптимізації витрат, забезпечує точність обліку й скорочує час на прийняття рішень. У кейсі великого виробничого підприємства впровадження ERP призвело до зниження операційних витрат на 20% завдяки автоматизації управління ланцюгами постачання.

CRM-системи (Customer Relationship Management)

CRM-системи, такі як Salesforce або Microsoft Dynamics 365, забезпечують ефективне управління відносинами з клієнтами. Вони дозволяють аналізувати поведінку покупців, формувати персоналізовані пропозиції та автоматизувати маркетингові кампанії. Наприклад, компанія в секторі роздрібної торгівлі підвищила конверсію продажів на 15% завдяки використанню інструментів аналітики CRM

SCM-системи (Supply Chain Management)

SCM-системи допомагають оптимізувати ланцюги поставок, знижувати витрати на логістику та забезпечувати своєчасну доставку продукції. Наприклад, рішення від SAP SCM дозволяють підприємствам створювати детальні прогнози попиту, що забезпечує ефективне управління запасами і скорочення перевитрат на 10–15%.

Хмарні рішення

Хмарні інформаційні системи стають дедалі популярнішими через зручність використання, низькі початкові витрати і масштабованість. Наприклад, платформа Google Workspace інтегрує різні сервіси, такі як електронна пошта, календарі, спільне редагування документів і бази даних. Малий бізнес використовує хмарні рішення для зниження витрат на IT-інфраструктуру на 30–50%

Бізнес-аналітика

Інструменти BI (Business Intelligence), такі як Power BI або Tableau, інтегруються з ІС, дозволяючи підприємствам аналізувати великі обсяги даних і формувати прогнози для стратегічного планування. Наприклад, у фінансовій сфері BI дозволяє проводити аналіз ризиків і формувати рекомендації для зниження витрат на кредити та операційні витрати.

Інформаційні системи є невід'ємною частиною сучасних підприємств, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними та ефективними у швидкозмінному бізнес-середовищі. Інтеграція ERP, CRM, SCM, хмарних рішень та інструментів бізнес-аналітики дозволяє підприємствам оптимізувати процеси, підвищувати продуктивність і забезпечувати стратегічну гнучкість.

Застосування таких рішень не лише покращує управління ресурсами та взаємодію з клієнтами, а й сприяє прийняттю більш зважених рішень на основі аналітичних даних. Використання інформаційних систем є ключовим фактором розвитку сучасного бізнесу, що дозволяє ефективно адаптуватися до нових викликів і використовувати можливості цифрової трансформації.

Висновки

Інформаційні системи є основою для ефективного управління підприємствами. Вони дозволяють зменшити витрати, підвищити швидкість прийняття рішень і покращити взаємодію з клієнтами. Особливу роль відіграє інтеграція ІС із системами бізнес-аналітики, що дає змогу підприємствам швидко адаптуватися до змін ринку та прогнозувати майбутні тенденції.Подальший розвиток ІС передбачає впровадження штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизації процесів і підвищення точності аналізу даних. Успішне впровадження таких систем вимагає комплексного підходу, який враховує як технічні, так і організаційні аспекти, включаючи навчання персоналу та адаптацію бізнес-процесів до нових технологій.

Це дозволить підприємствам ефективніше працювати в умовах сучасного цифрового середовища, забезпечуючи стабільний розвиток і конкурентні переваги.

Перелік джерел посилання

1. Городянська Л.В. Кіберзагрози у малому бізнесі в сучасних умовах / Освіта і наука України в умовах воєнного стану: інформаційно-аналітичний збірник. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mon.gov.ua (дата звернення: 19.11.2024)

2. Використання інформаційних систем у підприємствах / Science.lpnu.ua. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://science.lpnu.ua (дата звернення: 20.11.2024)

3. Дослідження ефективності впровадження інформаційних систем / ResearchGate. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net (дата звернення: 23.11.2024)

УДК 621.311

Танчин І.
магістрант спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,

Нерода Т.
науковий керівник, к.т.н., проф. кафедри комп'ютерних технологій у видавничо-поліграфічних процесах

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІОТ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЛОМОК ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В ОПЕРАТИВНІЙ ПОЛІГРАФІЇ

Інститут поліграфії та медійних технологій НУ «Львівська політехніка»

Постановка проблеми та актуальність. Сучасні інформаційні технології прогнозування поломок обладнання (predictive maintenance) активно впроваджуються в різних галузях, зокрема й в оперативній поліграфії. Вони допомагають уникати простоїв, знижувати витрати на ремонт і забезпечувати стабільність виробничих процесів.

Мета та завдання дослідження. З розвитком і популяризацією Інтернету речей (Internet of things, IoT) впровадження цієї технології не обмежується тільки домівками звичайних споживачів, а й активно розповсюджується на промислові підприємства. Це зумовило виникнення нового поняття - Промислового Інтернету речей (Industrial IoT, IIoT), що є частиною концепції четвертої промислової революції, чи як прийнято її називати в англомовному світі Industry 4.0. Переваги впровадження Industrial IoT є переконливими: підвищена гнучкість і вдосконалена оптимізація процесів призводять до зменшення витрат на розгортання та обслуговування, водночас забезпечуючи нові послуги та індивідуальні процеси для виробників, операторів і клієнтів. Проте, одночасно з цим, нові рішення приносять і нові проблеми, адже окрім вже традиційних кіберзагроз, в промисловому середовищі з'являються нові виклики фізичної безпеки, які можуть призвести до значних фінансових збитків, викриття

чи втрати конфіденційної інформації та навіть ризиків для функціонування самого підприємства і його працівників.

Виклад суті дослідження. Незважаючи на концептуальну схожість архітектури застосування звичайного (споживчого) та промислового інтернету речей (рис. 1), останній має значно суворіші вимоги до таких властивостей як відмовостійкість, вища пропускна здатність даних що обробляються і краща масштабованість.

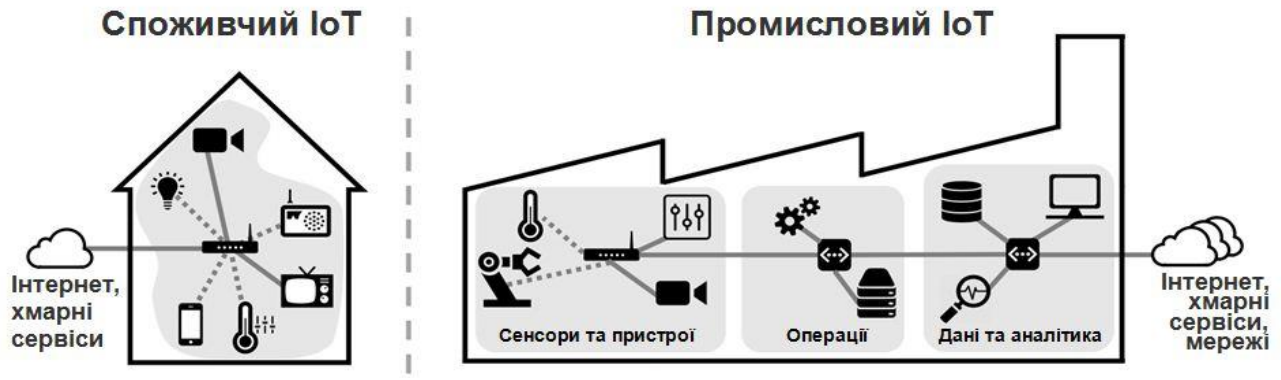


Рис. 1. Типова архітектура технологій Інтернету речей залежно від цільового призначення

Враховуючи цю специфіку, можна виділити наступні безпекові виклики що постають у впровадженні IIoT. У промислових підприємствах багато компонентів, таких як контролери та сенсори, розраховані на тривалу експлуатацію, часто до 10-30 років. Це суттєво відрізняється від домашніх IoT-пристроїв, які оновлюються кожні 3-5 років.

Для довговічного обладнання забезпечення фізичної безпеки стає викликом, оскільки старіші моделі можуть не підтримувати сучасні технології обміну даними, а отже і захисту, такі як шифрування та автентифікація. Таким чином, необхідність у довготривалих рішеннях для фізичного захисту та постійному оновленні програмного забезпечення є критичною. Промислові підприємства можуть використовувати тисячі взаємопов'язаних пристроїв, що складають інфраструктуру IIoT. Висока кількість пристроїв ускладнює управління фізичною безпекою. Необхідність централізованого управління та моніторингу пристроїв стає важливим аспектом для забезпечення швидкої реакції на загрози та підтримки цілісності всієї системи. IIoT передбачає не лише інтеграцію з локальними мережами, але й підключення до глобальної мережі Інтернет для обробки та аналізу даних. Це значно розширює можливості оптимізації процесів, проте створює додаткові ризики для фізичної безпеки. Вразливості можуть бути використані як у внутрішній мережі, так і через Інтернет-з'єднання, що збільшує ймовірність атак. У зв'язку з цим підприємства повинні враховувати сегментацію мережі для обмеження доступу до критичних компонентів.

На відміну від споживчих IoT, де збої можуть бути неприємними, але не завжди критичними [1], на виробництві будь-яке порушення безпеки може спричинити серйозні фінансові втрати, порушення роботи виробничого процесу або загрозу життю людей. Високий рівень критичності потребує спеціальних заходів для забезпечення безперервності роботи та недоторканності даних. Людська помилка або навмисний саботаж є суттєвими загрозами для фізичної безпеки IIoT. Ненавмисні дії, як-от неправильна конфігурація або некоректне налаштування пристроїв, можуть призвести до несправностей, збоїв і порушень у роботі системи. Крім того, зростає ризик внутрішнього саботажу з боку незадоволених працівників або партнерів, які мають фізичний доступ до обладнання [2].

Промисловий інтернет речей є основою для впровадження інновацій у прогнозуванні поломок, забезпечуючи високу надійність обладнання та конкурентоспроможність у галузі оперативної поліграфії. Загалом, споживчий і промисловий інтернет речей мають спільну технологічну основу, але істотно відрізняються за своїм призначенням, функціональними можливостями та сферою застосування. Ці відмінності стають особливо помітними у контексті використання технологій прогнозування, які базуються на цих двох типах IoT.

Споживчий інтернет речей орієнтований на забезпечення комфорту, зручності й автоматизації процесів у побутовому середовищі. Його головною метою є інтеграція побутових пристроїв (телевізорів, розумних колонок, освітлення, термостатів тощо) із хмарними сервісами та мобільними додатками для надання користувачам зручного доступу до керування й моніторингу. У випадку прогнозування споживчий IoT може використовуватися для відстеження стану побутових пристроїв (наприклад, попередження про знос або необхідність технічного обслуговування), але його функціонал здебільшого залишається обмеженим через низьку складність сценаріїв використання.

Промисловий інтернет речей має ширший функціонал і складнішу архітектуру. Він орієнтований на автоматизацію та оптимізацію виробничих процесів у промислових галузях. Його застосування охоплює обладнання, оснащене сенсорами для збору даних про критичні параметри, централізовану обробку цих даних, а також інтеграцію з іншими інформаційними системами, такими як планування ресурсів підприємства або управління виробничими процесами. У контексті прогнозування IIoT дозволяє проводити глибокий аналіз даних для виявлення аномалій, прогнозування поломок і планування технічного обслуговування. Такий підхід знижує витрати, мінімізує простої й підвищує ефективність роботи обладнання.

Ключовою відмінністю є рівень складності операцій та масштаби аналізу. У споживчому IoT дані передаються переважно для забезпечення базового комфорту й персоналізованого досвіду, тоді як у промисловому IoT вони слугують основою для побудови складних моделей аналізу, які можуть охоплювати великі обсяги даних із численних сенсорів у реальному часі. Це зумовлює різницю в апаратному забезпеченні, підходах до аналітики, а також у вимогах до мережевої інфраструктури, де IIoT часто використовує більш надійні й захищені мережі.

При розгортанні інформаційних технологій моніторингу та прогнозування поломок обладнання в галузі оперативної поліграфії основна увага приділялася на інтеграції сучасних технологій промислового інтернету речей, аналізу великих даних та алгоритмів машинного навчання. Ці рішення спрямовані на підвищення надійності обладнання, скорочення простоїв та оптимізацію технічного обслуговування. Одним із ключових аспектів є розробка та впровадження спеціалізованих сенсорних модулів, які враховують особливості поліграфічного обладнання, зокрема його високу швидкість роботи, чутливість до зносу механічних частин та необхідність підтримання стабільної якості друку. Такі модулі інтегруються у вузли з найбільшою ймовірністю поломок, наприклад, у друкарські вали, системи подачі чорнила або фальцювальні блоки, для моніторингу ключових параметрів, таких як вібрація, температура та тиск.

Зібрані дані передаються до хмарної платформи через промислові мережі передачі даних із підвищеним рівнем надійності (рис. 1). Для цього використовуються наші адаптивні комунікаційні протоколи, які забезпечують стійкість до втрати даних і мінімальні затримки в передачі інформації навіть за умов високого навантаження на мережу. Хмарна платформа не лише зберігає дані, але й виконує попередню обробку за допомогою алгоритмів аналізу часових рядів, що дозволяє оперативно виявляти аномальні відхилення параметрів. Унікальним елементом є розробка цифрових моделей поліграфічного обладнання, які базуються на принципах цифрових двійників. Ці моделі дають змогу симулювати роботу машин у реальному часі, прогнозувати можливі сценарії зносу компонентів та аналізувати ефективність різних графіків технічного обслуговування. Взаємодія цифрових двійників із фізичним обладнанням дозволяє постійно уточнювати моделі на основі реальних даних, що підвищує точність прогнозів [3].

Для прийняття рішень щодо технічного обслуговування використовуються алгоритми машинного навчання, зокрема методи кластеризації для ідентифікації типових режимів роботи обладнання та методи прогнозування з використанням рекурентних нейронних мереж. Це дозволяє визначати оптимальний момент для заміни деталей або проведення ремонтних робіт, зменшуючи витрати на непотрібні профілактичні заходи. Особлива увага приділяється інтеграції систем моніторингу та прогнозування з існуючими бізнес-процесами. Системи

обмінюються даними з аналітичним апаратом промислового комп'ютера, що дозволяє автоматизувати управління запасами, планування робіт та формування звітів [4].

Висновки. Таким чином, представлені інженерні рішення базуються на глибокій адаптації сучасних інформаційних технологій до специфіки галузі оперативної поліграфії, що дозволяє забезпечувати високу ефективність, надійність і конкурентоспроможність виробничих процесів. Будучи реалізованими на принципах модульності та масштабованості, представлений проєкт гнучко розгортається відповідно до різних рівнів технічного оснащення друкарень. Такий підхід забезпечує ефективне використання інформаційних технологій для мінімізації простоїв, зниження витрат на ремонт і підвищення продуктивності в умовах динамічного ринку оперативної поліграфії. В подальшому, поєднання систем моніторингу з платформами електронної комерції, які вже використовуються для прийому замовлень, дозволить клієнтам отримувати оперативну інформацію про статус замовлення, навіть у разі затримок через технічне обслуговування, і підвищує рівень довіри до сервісу.

Перелік використаних джерел

1. Дявіл А., Ноздріна Л. Інтернет речей як складова Індустрії 4.0: проєктний підхід, *Вісник Університету банківської справи*, 3(39), 2020. С. 85–93.

2. Жураковський Б. Ю., Зенів І.О.Технології інтернету речей : навч. посіб. Київ :КПІ ім. І. Сікорського, 2021. 271 с.

3. Невлюдов І.Ш., Андрусевич В.А., Новоселов С.П., Резніченко О.Г. Технології Інтернету речей в управлінні пристроями : навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2023. 214 с.

4. Танчин І. Методи технічного обслуговування промислового поліграфічного обладнання. Тези доповідей студентської наукової конференції УАД. Львів, 2024. С. 56

УДК 004.8

Турулько О.В.
студент 2 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»

Михайлова І.Ю.
к.т.н., доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці
освітня програма «Комп'ютерні науки»

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗДОРОВ'Я РОСЛИН

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

Постановка проблеми

Сільське господарство та екологія стикаються з новими викликами через зміни клімату, зростання населення та необхідність раціонального використання природних ресурсів. Одним із ключових завдань у цій галузі є забезпечення здоров'я рослин, які є основою харчових ланцюгів і відіграють важливу роль у стабільності екосистем. У цьому контексті моніторинг та прогнозування стану рослин стають важливими складовими для попередження втрат урожаю, підвищення його якості та забезпечення ефективного використання ресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Методи машинного навчання відкрили нові можливості для автоматизації процесів моніторингу. Алгоритми глибокого навчання, зокрема згорткові нейронні мережі (CNN), демонструють високу точність у розпізнаванні стану рослин за зображеннями [1]. За допомогою технологій комп'ютерного зору можна ідентифікувати види рослин, виявляти ознаки захворювань, стресу або дефіциту поживних речовин. Аналіз даних із сенсорів, дронів

або супутників дозволяє створювати комплексні моделі, що враховують множинні фактори: кліматичні умови, якість ґрунту, вологість та освітлення.

Постановка задачі

Прогнозування здоров'я рослин також покладається на моделі машинного навчання, які здатні аналізувати історичні дані та робити висновки про можливі ризики. Наприклад, алгоритми можуть прогнозувати появу хвороб на основі змін температури, вологості чи рівня вуглекислого газу. Такі прогнози допомагають аграріям своєчасно вживати заходів для захисту рослин, оптимізуючи внесення добрив, води чи засобів захисту.

Виклад основного матеріалу

Ефективність цих підходів залежить від якості даних. Використання великих наборів даних, таких як PlantCLEF або власноруч зібраних баз зображень рослин, забезпечує навчання моделей із високою точністю [2]. Крім того, сучасні мобільні застосунки й проєкти громадянської науки активно залучають користувачів до збору даних, що розширює можливості для їхньої обробки.

Процес реалізації методів моніторингу та прогнозування здоров'я рослин у застосунку Green Guard базується на сучасних технологіях машинного навчання, хмарних сервісах і мобільних платформах, а саме:

1. Flutter: для розробки кросплатформеного мобільного застосунка, який працює як на Android, так і на iOS. Flutter забезпечує зручний інтерфейс користувача для виконання ключових функцій застосунку, таких як розпізнавання рослин, перегляд рекомендацій і налаштування графіків поливу [3].
2. TensorFlow Lite: для реалізації моделей машинного навчання, які відповідають за розпізнавання рослин за фотографіями. Ця технологія дозволяє обробляти зображення безпосередньо на пристрої, що значно знижує затримки та забезпечує роботу офлайн.
3. Perenual API: зовнішній сервіс, інтегрований у застосунок для отримання довідкової інформації про рослини. API надає детальні рекомендації щодо догляду за рослинами, включаючи частоту поливу, потреби в освітленні, температурні умови та інші параметри.
4. .NET Core Web API: бекенд-серверна частина, яка використовується для зберігання даних користувачів, синхронізації між пристроями та управління графіками поливу.
5. Firebase:
   - Firebase Authentication – для безпечної авторизації користувачів [4];
   - Firebase Cloud Messaging (FCM) – для надсилання push-сповіщень про запланований полив рослин або догляд;
6. MSSQL: для зберігання інформації про рослини, профілі користувачів та їхні налаштування в базі даних.

Перший крок для користувача – це фотографування рослини через камеру або завантаження зображення з галереї. Завантажене зображення обробляється моделлю машинного навчання, яка використовує згорткові нейронні мережі для класифікації виду рослини. TensorFlow Lite дозволяє виконувати цей процес локально, забезпечуючи швидку обробку й високий рівень точності навіть в умовах слабкого інтернет-з’єднання [5].

Після розпізнавання рослини застосунок автоматично запитує інформацію через Perenual API [6]. Користувач отримує детальні дані про рослину, включаючи її наукову та загальну назви, оптимальні умови догляду (температура, освітлення, вологість) і частоту поливу. Ці дані відображаються у зручному форматі на екрані застосунку.

Користувач може додати рослину до особистого списку, що зберігається локально або синхронізується з сервером. Збережені рослини можуть бути відсортовані за їхнім статусом чи необхідними діями, наприклад, рослини, які потрібно полити найближчим часом.

На основі отриманих рекомендацій користувач має можливість налаштувати персоналізований графік поливу. Застосунок автоматично створює сповіщення через Firebase Cloud Messaging, нагадуючи про заплановані дії. Також користувач може вручну змінювати частоту або час сповіщень для окремих рослин.

Бекенд-сервер на основі .NET Core Web API збирає та аналізує дані користувачів, включаючи інформацію про рослини, умови їхнього вирощування та графіки поливу [7]. Це дозволяє створити індивідуальні рекомендації для кожного користувача, прогнозуючи можливі ризики, наприклад, висихання рослин через відсутність поливу.

Висновки

Робота над мобільним застосунком Green Guard є актуальною, оскільки вона відповідає сучасним викликам у галузі моніторингу та догляду за рослинами. Використання технологій машинного навчання для автоматичного розпізнавання рослин, інтеграція з довідковим сервісом Perenual API, а також реалізація можливостей персоналізованого графіка поливу дозволяють користувачам з легкістю вирішувати завдання догляду за рослинами.

Застосунок пропонує інноваційні рішення, які значно спрощують процес ідентифікації та моніторингу здоров'я рослин, зменшуючи залежність від спеціальних знань. Інтеграція сучасних технологій, таких як TensorFlow Lite, Firebase та Flutter, забезпечує високу точність роботи, безпеку даних і зручність використання.

В рамках роботи було створено ефективну екосистему, яка включає в себе мобільний застосунок, серверну інфраструктуру та базу знань про рослини. Це рішення надає користувачам доступ до потужного інструменту для догляду за рослинами, що не лише покращує їхній досвід, але й сприяє сталому розвитку аграрних і екологічних систем.

Таким чином, актуальність роботи обумовлена досягнутими результатами:

- розроблено мобільний застосунок, що поєднує машинне навчання, хмарні сервіси та крос платформний інтерфейс;
- реалізовано автоматичне розпізнавання рослин за фото та отримання рекомендацій із догляду через інтеграцію з Perenual API;
- забезпечено можливість персоналізованого моніторингу через налаштування графіків поливу та отримання сповіщень;
- запропоновано рішення, доступне як для професійних садівників, так і для аматорів.

Перелік джерел посилання

1. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. *Deep Residual Learning for Image Recognition* [URL]. – https://arxiv.org/pdf/1512.00567.pdf (дата звернення: 12.11.2024).

2. *PlantCLEF Dataset* [URL]. – https://www.imageclef.org/PlantCLEF2022 (дата звернення: 12.11.2024).

3. *Flutter* [URL]. – https://flutter.dev (дата звернення: 12.11.2024).

4. *Firebase* [URL]. – https://firebase.google.com (дата звернення: 12.11.2024).

5. *TensorFlow Lite* [URL]. – https://www.tensorflow.org/lite (дата звернення: 17.11.2024).

6. *Perenual API* [URL]. – https://perenual.com (дата звернення: 12.11.2024).

7. *ASP.NET Core Web API* [URL]. – https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/web-api/ (дата звернення: 12.11.2024).

УДК 004.91

Унегов А.В.
студент 1 курсу
спеціальності «Інформаційні системи та технології»

Нечволода Л.В.
к.т.н., доцент кафедри
інтелектуальних систем прийняття рішень

Крикуненко К.М.
асистент кафедри
інтелектуальних систем прийняття рішень

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КОЛІРНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ВЕБ-ІНТЕРФЕЙСІВ

Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

Колір відіграє важливу роль у веб-дизайні, впливаючи на сприйняття інтерфейсів і користувацький досвід. Правильний вибір колірних рішень є критичним фактором для створення зручних і привабливих сайтів. Однак існує низка проблем, пов'язаних із вибором і візуалізацією кольорів: складнощі в узгодженні різних кольорів, брак наочності та адаптивності традиційних методів. Це створює потребу в ефективних інструментах для візуалізації колірних рішень, які б полегшували процес розробки та покращували взаємодію з користувачами.

Метою дослідження є вивчення трьох методів візуалізації колірних рішень для веб-інтерфейсів: представлення кольорів у вигляді палітри, застосування палітри на шаблонні елементи інтерфейсу та використання штучного інтелекту для автоматичної трансформації зображень з урахуванням обраної палітри. Дослідження спрямоване на виявлення переваг і обмежень кожного методу.

Метод представлення кольорів у вигляді палітри є одним із найпростіших і найпоширеніших методів, які широко використовуються для візуалізації колірних рішень. Колірні палітри являють собою набір заздалегідь обраних кольорів, який допомагає дизайнерам вибрати гармонійні та функціональні комбінації для інтерфейсів. Палітри можуть бути статичними (фіксований набір кольорів) або динамічними (згенеровані на основі алгоритмів). До одного з прикладів наявних інструментів, які використовують цей метод, можна віднести coolors.co [1].

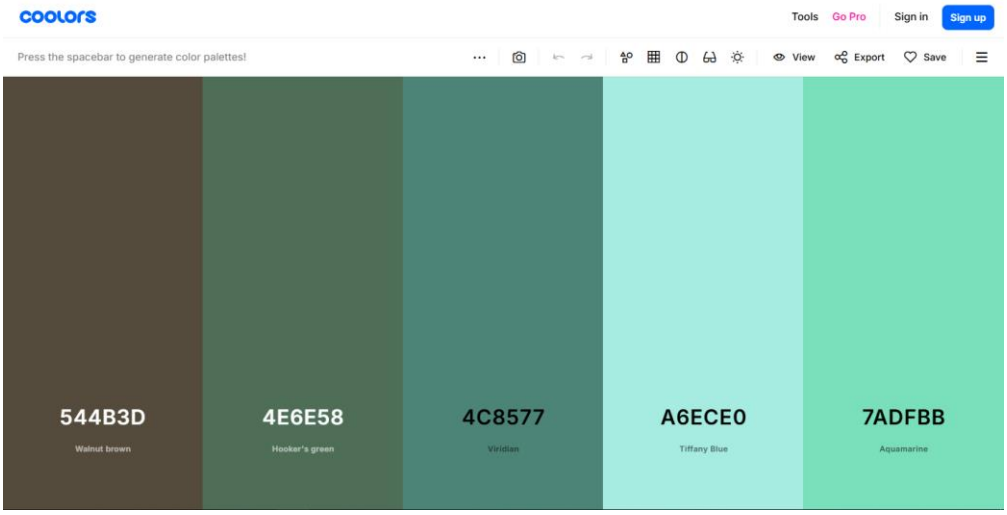


Рисунок 1. Приклад візуалізації колірного рішення у вигляді палітри

До переваг даного методу можна віднести:

– Простота використання і розуміння.

– Легкість у підборі колірних поєднань для користувачів з обмеженим досвідом у дизайні.

– Швидке й ефективне рішення для невеликих проєктів.

Але також можна виділити деякі обмеження:

– Відсутність контексту для використання кольорів, що ускладнює їхню оцінку в реальних інтерфейсах.

– Обмежена адаптивність до специфічних потреб проєкту (наприклад, при створенні унікальних і складних інтерфейсів).

– Не завжди підходить для інтерфейсів, що вимагають динамічної зміни кольору залежно від контексту або користувацької взаємодії.

Застосування палітри на шаблонні елементи інтерфейсу полягає у відображенні колірних палітр на заздалегідь підготовлених шаблонних елементах інтерфейсу, таких як кнопки, форми, меню або картки (рис. 2). Шаблонні елементи дають змогу дизайнерам побачити, як обрані кольори працюватимуть у реальних умовах інтерфейсу, забезпечуючи кращу наочність і розуміння їхньої взаємодії в контексті.

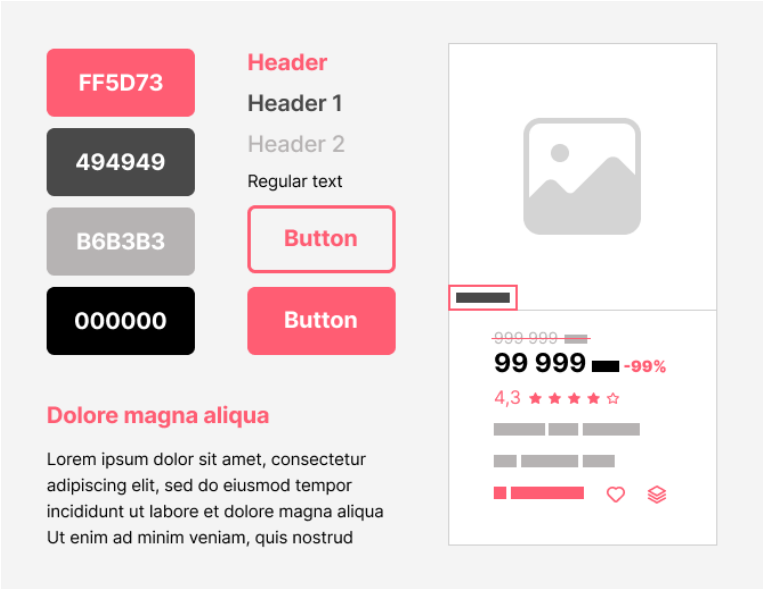


Рисунок 2. Приклад застосування палітри на шаблонних елементах інтерфейсу

Даний метод дає змогу оцінити колірні рішення в реальних умовах, що приводить до більш точнішого уявлення про те, як кольори будуть сприйматися користувачами. Це спрощує ухвалення рішень, оскільки демонструє одразу, як кольори взаємодіють із різними елементами. Метод також підходить для швидкого прототипування і розробки концептуальних рішень.

Однак використання шаблонних елементів обмежує гнучкість, оскільки вони не завжди відображають індивідуальні особливості проєкту. Можуть виникати проблеми з адаптивністю при зміні дизайну або додаванні нових елементів, не передбачених у шаблоні. Крім того, цей метод не завжди передає всю складність взаємодії кольорів у більш динамічних і складних інтерфейсах.

Метод використання штучного інтелекту для автоматичної трансформації зображень з урахуванням обраної палітри передбачає застосування технологій штучного інтелекту для адаптації зображень або інтерфейсів під задану колірну палітру. Однією з таких технологій є PaletteNet [2] – інструмент, який дозволяє перетворити вхідне зображення за заданою колірною схемою (рис. 3).

Рисунок 3. Приклад перетвороення кольорів зображення за допомогою інструменту PaletteNet

Використання штучного інтелекту надає значні переваги. По-перше, цей метод забезпечує високу гнучкість, оскільки дає змогу адаптувати кольори до конкретних проєктів і контекстів. По-друге, автоматична трансформація прискорює процес візуалізації, що особливо важливо при роботі з великими обсягами контенту. Також цей підхід дає змогу оцінювати колірні рішення в реальних і складних умовах, надаючи точніші результати.

Однак існують і обмеження. Цей метод вимагає значних обчислювальних ресурсів, а його використання може бути ускладнене для користувачів з обмеженими технічними знаннями. Крім того, попереднє налаштування алгоритмів і контроль за їхніми результатами вимагають додаткових зусиль, що може ускладнити процес для невеликих проєктів.

Отже, комбінація представлення кольорів у вигляді палітри та їхнього застосування на шаблонні елементи інтерфейсу дає змогу об'єднати переваги обох підходів, забезпечуючи баланс між простотою та наочністю. Спочатку палітра надає загальний огляд доступних кольорів, даючи змогу швидко вибирати базові поєднання. Потім використання цих кольорів на шаблонних елементах допомагає оцінити їхню взаємодію в контексті реального інтерфейсу.

Такий підхід особливо ефективний на етапі прототипування і розробки концептуальних рішень. Він дає змогу швидко відібрати відповідні колірні схеми, візуалізувати їх у реальних умовах і внести необхідні корективи. Крім того, комбінація методів знижує ймовірність помилок у сприйнятті кольорів, адже дизайнери одразу бачать, як кольори працюватимуть на практиці.

Однак поєднання цих методів має свої обмеження. Шаблонні елементи можуть не враховувати всіх особливостей проєкту, а базові палітри не завжди відображають складні взаємодії кольорів. Незважаючи на це, такий підхід добре підходить для більшості типових проєктів, де важливими є швидкість і зручність вибору колірних рішень.

Перелік джерел посилання

1. Coolors [сайт]. URL: https://coolors.co/. Дата звернення 15.11.2024 р.
2. PaletteNet: Image Recolorization with Given Color Palette [сайт]. URL: https://www.researchgate.net/publication/319277684_PaletteNet_Image_Recolorization_with_Given_Color_Palette. Дата звернення 15.11.2024 р.

УДК 004.94

Швагрун А.В.
студент 2 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»

Михайлова І.Ю.
к.т.н., доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці

АВТОМАТИЗОВАНА ГЕНЕРАЦІЯ ТЕСТОВИХ HL7-ПОВІДОМЛЕНЬ ДЛЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

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

Сучасні медичні інформаційні системи відіграють критично важливу роль у забезпеченні якісного та ефективного обслуговування пацієнтів. Обмін даними між лікарнями, лабораторіями, клініками та іншими медичними установами має бути швидким, точним і стандартизованим. Для цього широко використовується стандарт HL7 (Health Level 7), який дозволяє уніфікувати формат передачі медичної інформації. HL7 охоплює різноманітні типи даних, включаючи адміністративну, клінічну та фінансову інформацію[1]. Однак тестування таких систем потребує великих обсягів реалістичних даних, що є трудомістким процесом у разі ручного створення HL7-повідомлень.Труднощі у забезпеченні відповідності стандартам та реалістичності даних викликають затримки у впровадженні медичних систем [2].

Актуальність роботи зумовлена зростаючою складністю медичних систем і необхідністю їх масштабного тестування. Автоматизована генерація HL7-повідомлень дозволяє пришвидшити процес тестування, забезпечити точність даних і підтримувати відповідність стандартам. Це сприяє підвищенню якості медичного обслуговування шляхом ефективного тестування інтеграції даних у складних системах [3].

У процесі розробки інструменту для автоматичної генерації тестових HL7-повідомлень був реалізований веб-застосунок, що дозволяє створювати масштабовані та реалістичні тестові дані для медичних інформаційних систем. Для його створення було використано сучасні технології, які забезпечують зручність у роботі, гнучкість у налаштуваннях та відповідність стандартам HL7.

1. Мова програмування Python, яка обрана завдяки своїй екосистемі, що включає бібліотеки для роботи з HL7-даними. Реалізовані алгоритми генерації повідомлень дозволяють адаптувати їх до різних сценаріїв інтеграції в медичних системах [4].

2. Flask використаний, як основний веб-фреймворк для створення веб-інтерфейсу застосунку. Він забезпечив обробку HTTP-запитів, інтеграцію із зовнішніми API та можливість швидкого розгортання інтерфейсу користувача.

3. HTML забезпечив структуру веб-інтерфейсу.

4. CSS додав стилізацію для створення зручного дизайну.

5. JavaScript забезпечив інтерактивність, динамічне оновлення сторінок і швидку взаємодію з користувачем.

6. Бібліотека hl7apy використана для формування структурованих HL7-повідомлень. Вона забезпечила відповідність створених повідомлень стандартам, що зменшило кількість помилок під час тестування.

7. Faker, як спосіб генерації даних. Реалізовано автоматичну генерацію реалістичних тестових даних, таких як імена пацієнтів, адреси, дати народження та інші. Це дозволило створити значні обсяги унікальних даних для перевірки систем у різних сценаріях.

8. ChatGPT API, як спосіб генерації даних. Його інтеграція підвищила реалістичність тестових HL7-повідомлень, проте збільшила час генерації.

9. Gemini API, як спосіб генерації даних. Використано для альтернативної генерації даних із фокусом на швидкість та реалістичність.

10. Система контролю версій Git забезпечила організацію роботи над проєктом, збереження історії змін і стабільність у розробці.

11. Dotenv, було використано для безпечного зберігання конфіденційних даних, таких як ключі API, що забезпечило надійність під час роботи із середовищем розробки.

Цей набір технологій дозволив створити функціональний інструмент для автоматизованої генерації HL7-повідомлень, що відповідає вимогам сучасних медичних систем і сприяє їх масштабованому тестуванню.

Висновки

Розроблений інструмент автоматичної генерації HL7-повідомлень є актуальним через зростаючу потребу у стандартизованому обміні медичними даними та їх масштабному тестуванні. Робота дозволяє:

1. Забезпечити створення реалістичних тестових даних, необхідних для перевірки медичних інформаційних систем.
2. Використовувати технології, що відповідають стандартам HL7, спрощуючи взаємодію з інструментом.
3. Підвищити точність та ефективність тестування, що сприяє забезпеченню стабільності сучасних медичних систем [5].

Інструмент сприяє підвищенню ефективності роботи медичних інформаційних систем і може використовуватись для масштабованого тестування та оцінки їх сумісності, стабільності й надійності.

Перелік джерел посилання

1. AlQudah A. A., Al-Emran M., Shaalan K. *Medical data integration using HL7 standards for patient's early identification*. PLOS ONE. 2021. Vol. 16, no. 12. P. e0262067. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262067 (date of access: 26.10.2024).

2. Benson T., Grieve G. *Principles of Health Interoperability: FHIR, HL7 and SNOMED CT*. Springer International Publishing AG, 2020.

3. Biswas P. *EHR - Interoperability study of HL7 amid the COVID-19 epidemic*. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 2021. Vol. 9, no. 9. P. 1061–1065. URL: https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.38130 (date of access: 26.10.2024).

4. Braunstein M. L. *Health Informatics on FHIR: How HL7's API is Transforming Healthcare*. Cham : Springer International Publishing, 2022. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-91563-6 (date of access: 26.10.2024).

5. *HL7/FHIR = Fast Healthcare Interoperability Resources*. Cegraf UFG, 2022. URL: https://doi.org/10.5216/hl7.ebook.978-85-495-0497-5/2022 (date of access: 26.10.2024).

СЕКЦІЯ 3.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

УДК 614.8

Гаврик В.Р.
курсант 2 курсу
факультету «Пожежна безпека»

Антошкін О.А.
к.т.н., доцент
старший викладач кафедри автоматичних
систем безпеки та інформаційних технологій

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІЇ ПРІОРИТЕТНОСТІ НАПРЯМКУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ШЛЕЙФІВ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Постановка проблеми

Автоматизація процесу проектування будь яких технічних систем дає можливість суттєво зменшити витрати часу на отримання готового проекту. При цьому прибирається вплив на результат людського фактору, зменшується кількість помилок. Все це в повній мірі стосується і проектування систем пожежної (СПС) [1]. Але існуючи програмні продукти, як правило, орієнтовані на вирішення суто інженерної задачі по розміщенню обладнання, прокладанню шлейфів з урахуванням нормативних вимог та технічних характеристик. І не дають можливості оптимізувати структуру системи за будь яким критерієм. Отже актуальною є проблема розробка інструменту для проектування СПС з оптимізацією складу системи та дослідження результатів їх застосуваннея.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

В роботах [2, 3] було розроблено математичний апарат та з його використанням програмний комплекс «Веста», який дозволяє в автоматичному режимі проектувати шлейфи СПС з оптимізацією їх складу. Оптимізація здійснюється за кількістю пожежних сповіщувачів (ПС) та довжиною шлейфів.

Постановка задачі

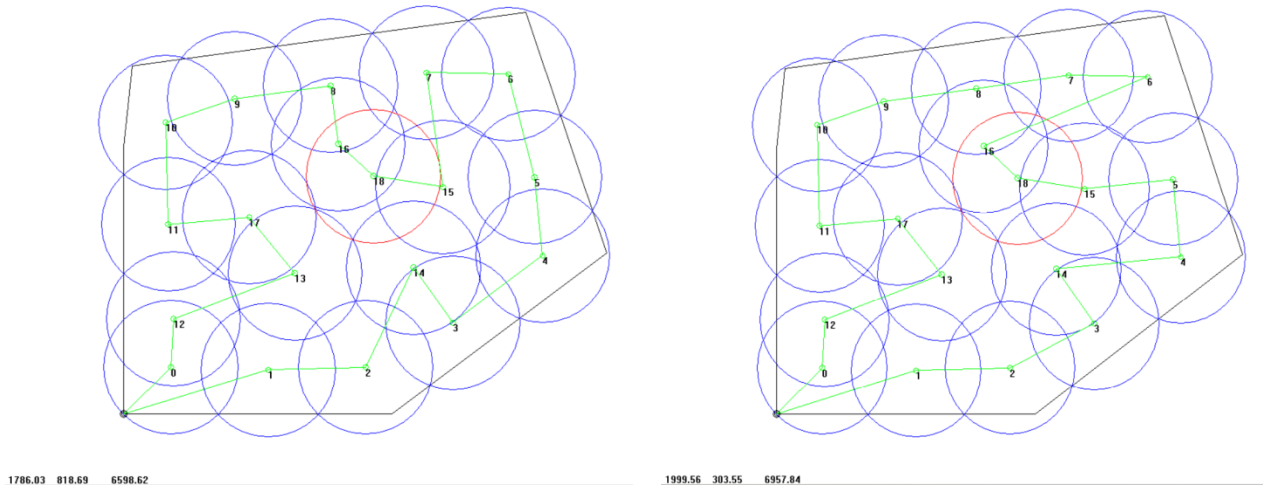
Особливістю програмного комплексу «Веста» є додавання функції вибору пріоритету в орієнтації прокладання шлейфу – горизонтальна чи вертикальна (або взагалі без приоритетності). Задачею даної роботи є оцінка ефективності нововведеної функції вибору пріоритету в орієнтації шлейфу СПС та вибір перспективних напрямків для подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу

Програмний комплекс «Веста» дозволяє здійснювати побудову покриттів колами рівного радіусу, що моделюють зони контролю пожежних сповіщувачів, довільних областей (приміщень) в інтерактивному, напівавтоматичному і автоматичному режимах, здійснювати корекцію неприпустимих покриттів, реалізовувати поліпшення вартості (зменшення кількості сенсорів) і/або якості (мінімізація радіуса кіл, максимізація зон взаємних перекриттів кіл) покриттів, будувати дротяні з'єднання двох типів (радіальні і кільцеві) з подальшою оптимізацією вартості (довжини дротових ліній).

Формування шлейфу програмним комплексом «Веста» може бути здійснено як за радіальною так і за кільцевою топологією. Перший варіант використовується для безадресних СПС, другий для адресних. Це пов’язано з технічними особливостями будови відповідних систем.

При введенні пріоритетності по напрямках у прокладанні шлейфів систем пожежної сигналізації спостерігається спрощення топології шлейфів (рис. 1).



а) б)

Рисунок 1. Приклад формування шлейфів системи пожежної сигналізації а) без пріоритетів; б) з горизонтальним пріоритетом

На наведених прикладах видно, що додавання пріоритету на напрямок прокладання шлейфу збільшує значення довжини шлейфу з 6598 мм до 6957 мм. Це пояснюється тим, що додавання пріоритету, по суті, є ускладненням умов задачі, додатковими обмеженнями, які, на перший погляд, роблять результат проектування системи гіршім. Але, спрощення топології шлейфу полегшує проведення монтажних робіт і, відповідно, їх вартість. Отже використання функції пріоритетності прокладання шлейфів дозволяє зменшити витрати на обладнання об’єкта системою пожежної сигналізації.

При проведенні обчислювальних експериментів здійснювалась оптимізація кількості пожежних сповіщувачів, довжина шлейфа. Пріоритет у прокладанні шлейфів може бути обраний як по горизонтальному так і по вертикальному напрямку. На кількість сповіщувачів функція пріоритетності не впливає, тому що починає працювати на більш пізніх етапах проектування СПС.

В роботах [2,3] наведено результати обчислювальних експериментів по оптимізації складу шлейфів пожежної сигналізації. Але в цих роботах не проводились дослідження з об’єктивною оцінкою результатів додавання функції пріоритетності.

Висновки

За результатами проведеного аналізу використання програмного комплексу «Веста» для проектування систем пожежної сигналізації з оптимізованим складом шлейфів було встановлено, що функція встановлення пріоритетів у орієнтації напрямку шлейфів недостатньо досліджена. У подальшому планується провести дослідження цієї функції з визначенням об’єктивних характеристик, що демонструють ефективність її використання при проектуванні систем пожежної сигналізації.

Перелік джерел посилання

1. Дерев’янко О.А., Бондаренко С.М., Христич В.В., Антошкін О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації. Текст лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2008. 149 с. Режим доступу: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/407.

2. Antoshkin O., Pankratov O. Construction of optimal wire sensor network for the area of complex shape // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6, N 4(84). P. 45-53. Way of Access : https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86171.

3. Антошкін О. А., Нешпор О. В. Розробка засобу автоматизації проектування шлейфів пожежної сигналізації з оптимізованим складом. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. Вип. № 37. С. 203–218. DOI: https://doi.org/10.52363/2524-0226-2023-37-15.

УДК 655.26+655.41

Гордієнко Т.
студентка спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,

Нерода Т.
науковий керівник, к.т.н., проф. кафедри комп'ютерних технологій у видавничо-поліграфічних процесах

ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ СУВЕНІРНОЇ ПРОДУКЦІЇ ПРИ РОЗГОРТАННІ СЕРЕДОВИЩА УПРАВЛІННЯ ВЗАЄМОВІДНОСИН З КЛІЄНТАМИ

Інститут поліграфії та медійних технологій
Національного університету «Львівська політехніка»

Постановка проблеми та актуальність. Надання послуг швидкого друку забезпечує виготовлення друкованої продукції в короткі терміни. Основна особливість цього виду діяльності полягає у виконанні замовлень протягом кількох годин або навіть хвилин, що робить оперативну поліграфію важливим елементом сучасного бізнесу, маркетингу та рекламної діяльності [1]. Завдяки своїй гнучкості та швидкості, оперативна поліграфія відрізняється від традиційної тим, що вимагає менших тиражів, швидшої обробки макетів і часто базується на цифрових методах друку [2].

Мета та завдання дослідження. Оперативна поліграфія орієнтована на задоволення потреб малих і середніх бізнесів, а також індивідуальних замовників, які часто потребують швидкого виготовлення рекламних матеріалів для проведення акцій, презентацій, виставок та інших заходів. Особливістю цього сегменту є високий рівень персоналізації, коли кожне замовлення може мати унікальні специфікації, що вимагає індивідуального підходу до обробки кожного запиту. Інший важливий аспект оперативної поліграфії — це тісна взаємодія з замовником на всіх етапах виробництва [3]. Від моменту отримання макета до виготовлення та доставки готової продукції, комунікація з клієнтом є критично важливою. Традиційний процес взаємодії передбачав особисті зустрічі та тривалу узгодженість деталей, проте з розвитком цифрових технологій та електронної комерції з'явилися нові можливості для віддаленої взаємодії. Цифровізація процесу дозволяє автоматизувати прийом замовлень, погодження макетів, здійснення оплат і навіть відстеження доставки, що значно підвищує ефективність операцій [4].

Виклад суті дослідження. Цифровий друк, який домінує у сфері оперативної поліграфії, має низку переваг порівняно з офсетним друком. Зокрема, він забезпечує можливість друку невеликих тиражів без підготовки друкарських форм, що знижує витрати та дозволяє гнучко реагувати на запити замовників. Такі технології як лазерний і струменевий друк дозволяють виготовляти продукцію з високою якістю кольоровідтворення, що є важливим фактором для замовлень сувенірних матеріалів: флаєрів, візиток, листівок, буклетів, грамот. Забезпечення замовників високоякісними та індивідуальними рішеннями для створення рекламної сувенірної продукції, яка може включати грамоти, дипломи, нагороди, ручки, пакети та інші матеріали, зазвичай має елементи брендування та реклами, що дозволяє компаніям або організаціям підкреслити свій імідж або створити ефективні засоби просування. Важливою складовою є розробка унікальних дизайнерських рішень, що відповідають маркетинговим цілям замовника. Наприклад, грамоти та дипломи можуть містити не лише текстові написи, а й декоративні елементи, лого компанії, емблеми чи інші графічні елементи, що сприяють підвищенню престижу отримувача. Для замовлення таких послуг клієнти можуть звертатися до підприємства, де існує можливість працювати безпосередньо з дизайнерами, які розроблять індивідуальні варіанти продукції. Завдяки використанню сучасних комп'ютерних програм та

технологій, підприємство може оперативно виконувати як стандартні замовлення, так і спеціалізовані проекти, що потребують точних налаштувань та великих витрат часу.

У своїй діяльності підприємства оперативної поліграфії часто використовують комп'ютерно-інтегровані видавничі комплекси (КІВК), що дозволяють автоматизувати процеси розробки дизайну, підготовки до друку та безпосередньо друку продукції. Ці комплекси поєднують потужні графічні редактори, системи управління друкарським процесом і моніторинг якості продукції, що дає змогу забезпечити високу точність, відповідність кольорів і відсутність дефектів на готових виробах. Технологічно процес замовлення на підприємстві оперативної поліграфії може включати кілька етапів. Спочатку замовник може звернутися для консультації або вибору дизайну зі стандартних шаблонів, або розробити унікальний проект у співпраці з дизайнерами компанії. Далі здійснюється затвердження проекту, перевірка макета на відповідність вимогам і підготовка його до друку. Останнім етапом є виробництво та доставка готової продукції.

Таким чином, підприємства оперативної поліграфії швидко та ефективно надають високоякісні послуги з дизайну та виготовлення сувенірної рекламної продукції, що задовольняє широкий спектр потреб підприємств і організацій, які займаються промоцією своїх товарів або послуг. Ключовими особливостями оперативної поліграфії є висока швидкість виконання замовлень, гнучкість виробничих процесів, персоналізація продукції та необхідність швидкої комунікації з клієнтами. В умовах зростання попиту на віддалені послуги, впровадження систем електронної комерції та цифрових платформ для управління замовленнями стає не лише бажаним, а й необхідним елементом для забезпечення конкурентоспроможності на ринку оперативної поліграфії.

Класифікація сувенірної рекламної продукції (рис.) базується на декількох важливих аспектах, зокрема на функціональності, формах використання та категоріях продукції, яка здатна виконувати роль як реклами, так і подарунка. Перша категорія сувенірної продукції охоплює *друковані матеріали*, до яких належать грамоти, дипломи, сертифікати, листівки та брошури. Ця група є важливою складовою маркетингових комунікацій, оскільки вона дозволяє не лише передати інформацію, але й створити емоційний зв'язок з отримувачем. Наприклад, грамоти та дипломи часто використовуються для нагородження співробітників, партнерів або клієнтів, що підвищує рівень лояльності та зміцнює стосунки з аудиторією. Брошури та листівки, в свою чергу, ефективно передають рекламні повідомлення, надаючи можливість детального ознайомлення з продуктами чи послугами.

Рис. 1. Категоризація типової сувенірної рекламної продукції

Другою важливою категорією є *канцелярія*, яка включає такі предмети, як ручки, блокноти, папки, лінійки та календарі. Ці вироби часто використовуються у повсякденному житті та робочій діяльності, що робить їх чудовим носієм рекламної інформації. Завдяки високій практичній цінності канцелярські товари часто перебувають у полі зору користувачів, що дозволяє забезпечити постійну нагадування про бренд. Ручки та блокноти є

універсальними виробами, які можуть бути використані в будь-якому середовищі, від офісу до навчальних закладів, що робить їх ідеальними для широкого охоплення аудиторії. Наступна категорія включає *пакувальну продукцію*, таку як пакети, коробки, сумки та тканинні чохли. Пакувальні матеріали не тільки виконують функцію захисту товару, але й є важливими елементами брендування. Вони слугують для візуалізації корпоративної ідентичності та створення іміджу компанії. Сумки та пакети особливо популярні завдяки їхній практичності, оскільки вони використовуються в повсякденному житті та часто потрапляють у поле зору великої кількості людей. Продукція в упаковці з логотипом або корпоративними кольорами підвищує впізнаваність бренду і може служити довготривалим носієм реклами.

Четвертою категорією є *подарунки та аксесуари*, такі як флешки, чашки, термоси, тканинні іграшки та браслети. Ці предмети поєднують у собі функціональність і емоційну цінність, оскільки вони можуть бути як корисними в побуті, так і носити особистий характер. Подарунки, що мають емоційний складник, здатні створити позитивний імідж компанії, а також підвищити рівень довіри до бренду. Наприклад, флешки з логотипом є не лише практичним аксесуаром, а й символом технологічності компанії, що може підсилити імідж сучасного та прогресивного бренду. Подальша категорія представленої класифікації охоплює *одяг і текстиль*, такі як футболки, кепки, сувенірні шалики та сумки. Ці вироби відрізняються високою видимістю, оскільки їх носять на тілі, що дозволяє рекламному повідомленню бути в полі зору значної кількості людей. Одяг є чудовим носієм бренду, оскільки він інтегрується в повсякденне життя та може стати частиною стилю споживачів. Важливим аспектом є те, що такий вид сувенірної продукції здатен активно залучати до бренду завдяки його виразному дизайну та функціональності. Нарешті, остання категорія включає *інші сувеніри*, такі як брелоки, магніти, плакати та наклейки. Ці предмети мають невисоку вартість, але водночас мають значний ефект завдяки своїй компактності та доступності. Брелоки та магніти часто використовуються як сувеніри, що можуть бути розповсюджені серед великої кількості людей. Вони також здатні створювати тривалий ефект пам'яті у споживача, оскільки ці предмети часто залишаються в повсякденному використанні або на видних місцях.

Висновки. Таким чином, визначення категорій сувенірної рекламної продукції забезпечує ефективний вибір засобів для досягнення маркетингових цілей, залежно від функціональних вимог, цільової аудиторії та стратегічних завдань компанії. Вибір тієї чи іншої категорії сувенірів визначається потребами в посиленні впізнаваності бренду, формуванні лояльності споживачів та створенні позитивного образу підприємства, дозволяючи розгорнути максимально ефективне середовище управління взаємовідносин з клієкнами при виконанні поліграфічного замовлення. Представлена категоризація є збалансованою для роботи з будь-яким типом рекламної сувенірної продукції (грамоти, дипломи, текстиль, пакувальні матеріали) і дозволяє досягти оптимальної продуктивності для дизайнерських завдань в обмеженому бюджеті малого та середнього бізнесу оперативної поліграфії при розгортанні комп’ютерно-інтегрованого видавничого комплексу, який забезпечує високу якість вводу та виводу клієнтського контенту, а також дозволяє працювати з різними матеріальними носіями інформації, забезпечуючи максимальну точність та ефективність на кожному етапі виробництва..

Перелік джерел посилання

1. Дурняк Б. В., Ткаченко В. П., Чеботарьова І. Б. Стандарти в поліграфії та видавничій справі. Львів : Вид-во Укр. акад. друкарства, 2011. 320 с.
2. Шпак В. І. Поліграфія: книга редактора : навчальний посібник. Київ : ДП «Експрес-об’ява», 2017. 288 с.
3. Денисенко С.М. Елементи і принципи дизайну : довідник. Київ : НАУ, 2021. 44 с.
4. Лобода С. М., Денисенко С. М., Бобарчук О. А. Види цифрового друку : довідник. Київ: НАУ, 2021. 52 с.

УДК 004.8:519.2:519.6

Лобода Ю.Г.
к.пед.н., доцент кафедри інформаційних технологій

Баланчук О.О.
студент 2 курсу другого магістерського рівня спеціальності 124 «Системний аналіз» ОПП «Аналіз та безпека даних»

ІНСТРУМЕНТИ ОЦІНКИ ТОЧНОСТІ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Національний університет «Одеська юридична академія», Україна

Постановка проблеми

Оцінка якості моделей є ключовим етапом у машинному навчанні, оскільки дозволяє зрозуміти, наскільки добре модель відповідає поставленій задачі та чи підходить вона для використання. Зі зростанням складності моделей, таких як глибокі нейронні мережі та ансамблеві методи, точна оцінка продуктивності стає критично важливою для забезпечення надійності прогнозів. Точність, надійність, стабільність результатів моделі є важливими факторами, особливо у сферах, де помилки можуть призвести до серйозних наслідків, як у медицині чи фінансах. Тому розробка, впровадження ефективних інструментів оцінки точності моделей є важливим науковим та практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Сучасні дослідження активно приділяють увагу методам оцінки продуктивності моделей для задач класифікації та регресії. Jason Brownlee розглядає інструменти Python-бібліотеки Scikit-Learn, TensorFlow, PyTorch, що надають широкий набір метрик та функцій для оцінки [1]. Kuhn та Johnson описують процес предиктивного моделювання, починаючи з найважливіших етапів попередньої обробки даних, поділу даних на тренувальні та тестові вибірки, налаштування моделі, зокрема, у середовищі R за допомогою пакетів Caret та Metrics [2]. Платформи MLflow та TensorBoard допомагають моніторити якість моделей на різних етапах їхнього життєвого циклу, підтримуючи відстеження метрик точності та проведення кросвалідації [3]. У зв'язку з розвитком складних моделей виникає потреба в інтерпретації рішень, для чого використовуються бібліотеки SHAP і LIME, які детально показують, як впливають окремі ознаки на прогноз [4, 5].

Постановка задачі

Завданням даної роботи є аналіз інструментів для оцінки точності моделей машинного навчання та визначення найбільш ефективних рішень для задач класифікації та регресії.

Виклад основного матеріалу

Python-бібліотеки для оцінки якості моделей.

Scikit-Learn – одна з найпопулярніших бібліотек у Python для роботи з моделями машинного навчання. Вона надає великий набір функцій для обчислення метрик, які можуть бути використані як для задач класифікації та регресії. Наприклад, для задач класифікації Scikit-Learn пропонує функції для обчислення метрик точності (accuracy), точності (precision), повноти (recall), F1-міри, а також ROC-кривої та площі під кривою (AUC). Для задач регресії доступні метрики середньої абсолютної похибки (MAE), середньоквадратичної похибки (MSE) та кореня середньоквадратичної похибки (RMSE). Бібліотека також дозволяє проводити перехресну перевірку моделей (cross-validation) та налаштовувати їх гіперпараметри за допомогою сіткового пошуку (GridSearchCV) [1].

TensorFlow та PyTorch є популярними фреймворками для побудови нейронних мереж, які також підтримують обчислення базових метрик якості. У TensorFlow існує модуль tf.keras.metrics, який містить різні метрики для оцінки моделей, такі як Accuracy, Precision,

Recall, AUC тощо. PyTorch також надає можливість підключення власних або готових метрик за допомогою бібліотеки torchmetrics. Окрім вбудованих метрик, обидва фреймворки дозволяють створювати кастомізовані метрики, що особливо корисно для специфічних задач, де стандартних метрик недостатньо.

R-пакети для оцінки якості моделей.

Пакет Caret (Classification and Regression Training) є основним інструментом для підготовки даних та оцінки моделей у R. Він підтримує широкий спектр моделей машинного навчання, надаючи зручний інтерфейс для роботи з багатьма метриками класифікації та регресії. Caret дозволяє легко обчислювати такі метрики, як точність, F1-міра, MAE, MSE тощо. Пакет також надає функції для крос-валідації, що допомагає отримати більш об'єктивну оцінку якості моделей [2].

Пакет Metrics у R спеціалізується на обчисленні метрик для моделей класифікації та регресії. Він містить різні метрики, включаючи точність, AUC, MAE та інші, що дозволяє оцінити точність як для моделей класифікації, так і для моделей регресії. Пакет забезпечує гнучкість у виборі метрик для конкретних типів задач, дозволяючи аналітикам і дослідникам зосередитися на найбільш важливих для них аспектах якості моделей.

Для якісної оцінки моделей важливо не тільки розрахувати метрики, але й візуалізувати їх, щоб мати можливість легко інтерпретувати результати. Бібліотеки Matplotlib та Seaborn у Python надають потужні інструменти для візуалізації метрик. Наприклад, Matplotlib дозволяє будувати матриці похибок (confusion matrix), які наочно демонструють кількість правильних та хибних класифікацій для кожного класу. Seaborn, з іншого боку, спрощує побудову більш складних графіків, зокрема ROC-кривих, що допомагають оцінити продуктивність класифікаційної моделі при різних порогах прийняття рішень. Комбінація цих бібліотек дозволяє створювати як базові, так і розширені візуалізації для оцінки якості моделі, що є надзвичайно важливим для глибокого аналізу результатів [4,6].

Завдяки цим інструментам користувачі Python та R мають можливість ефективно оцінювати та інтерпретувати результати моделей машинного навчання, що є критично важливим для забезпечення високої якості аналітичних рішень.

MLflow – це платформа для керування життєвим циклом моделей машинного навчання, яка дозволяє відстежувати експерименти, автоматично реєструвати метрики якості та керувати моделями. Однією з корисних особливостей є можливість зберігати всі результати експериментів у вигляді єдиної бази, яка містить параметри моделі, значення метрик і інші характеристики. Це спрощує порівняння різних моделей та оптимізацію на основі обраних метрик. MLflow підтримує інтеграцію з популярними бібліотеками, такими як Scikit-Learn, TensorFlow, PyTorch, і може бути легко розгорнута як локально, так і в хмарних середовищах [3].

H2O.ai – платформа для побудови та оцінки моделей машинного навчання, яка підтримує роботу з великими обсягами даних та включає розширений набір інструментів для моніторингу якості моделей. H2O.ai має інтегровані метрики для класифікації та регресії, а також можливості для автоматизованого машинного навчання (AutoML), яке автоматично налаштовує гіперпараметри для досягнення оптимальних результатів. Платформа дозволяє побудувати кілька моделей одночасно та порівнювати їх результати за допомогою інтерактивних інтерфейсів.

TensorBoard – це інструмент для візуалізації метрик та процесу навчання моделей, розроблений для роботи з TensorFlow, але також може використовуватися з іншими фреймворками. TensorBoard дозволяє відстежувати зміну метрик під час навчання, візуалізувати криві втрат (loss) і точності (accuracy), а також переглядати результати крос-валідації. Інструмент підтримує додавання кастомних метрик, що дозволяє налаштовувати візуалізацію для різних задач.

Інтерпретація моделей машинного навчання є важливим аспектом для їх оцінки. Бібліотеки, такі як SHAP (Shapley Additive Explanations) та LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations), дозволяють оцінити внесок кожної ознаки у прогноз моделі, що є

важливим для інтерпретації складних моделей, таких як глибокі нейронні мережі та ансамблеві методи [4, 5]. SHAP і LIME надають візуальні інструменти, що дозволяють зрозуміти, як конкретна ознака впливає на прогноз, що є корисним для оцінки якості моделі та визначення надійності її рішень.

Google Cloud AI Platform та Amazon SageMaker – платформи надають інтегровані інструменти для побудови, тренування та оцінки моделей машинного навчання в хмарі. Вони підтримують широкий спектр метрик, надають інтерактивні візуалізації та можливості автоматизації, такі як AutoML, що дозволяє автоматично налаштовувати і оптимізувати моделі. Також ці платформи дозволяють легко масштабувати розробку та тестування моделей, зокрема, для задач, що потребують великих обчислювальних ресурсів.

Висновки

На основі проведеного аналізу можна зробити кілька ключових висновків. Використання різних інструментів для оцінки моделей машинного навчання є надзвичайно важливим для досягнення точних та надійних результатів. Різноманітність бібліотек дозволяє адаптувати методи до специфіки конкретної задачі, що знижує ризик упередженості та дозволяє краще враховувати особливості даних. Також слід зазначити, що використання певних бібліотек залежно від задачі дозволяє оптимізувати процес розробки. Наприклад, для моделювання, де пріоритетною є точність, доцільним є застосування бібліотек Python та TensorFlow, тоді як для швидкого аналізу даних R та Caret можуть бути ефективнішими. Загалом, різні підходи та інструменти сприяють більш комплексній перевірці результатів, що в результаті підвищує точність, надійність та стабільність моделі на етапах її практичного застосування.

Перелік джерел посилання

1. Brownlee, J. *Machine Learning Mastery With Python: Understand Your Data, Create Accurate Models, and Work Projects End-To-End. Machine Learning Mastery, 2019, 178 p.*

2. Kuhn, M., Johnson, K. Applied Predictive Modeling. New York: Springer. 2013. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-6849-3

3. Francois Chollet. Deep Learning with Python (1st. ed.). Manning Publications Co., USA. 2017, 384 p.

4. Molnar C. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. LeanpubChristoph Molnar. 2020. URL: https://goo.su/V6dOJ

5. Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. Dive into Deep Learning. Creative Commons. 2020. URL: http://dx.doi.org/10.48550/arXiv.2106.11342

6. VanderPlas, J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. [1 ed.] O'Reilly Media. 2016, 548p.

УДК 004.75, 004.8

Петров Д.В.
студент 2 курсу магістратури
спеціальності "Системний аналіз"
ОП "Аналіз та безпека даних"

Манаков С.Ю.
к.т.н., доцент кафедри
інформаційних технологій

МЕТОДОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ARIMA ДЛЯ СИСТЕМ ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА СЕРВЕРИ

Національний університет «Одеська юридична академія», Україна

Постановка проблеми

У сучасному середовищі інформаційних технологій серверні системи постійно зазнають змін у навантаженні, що може викликати перевантаження або неефективне використання ресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Одним із найпотужніших інструментів для прогнозування навантаження є модель ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), яка використовується для аналізу часових рядів і враховує сезонні зміни та тренди. В роботах [1; 2] досліджується її застосування для аналізу серверних навантажень, що включає підготовку даних, налаштування параметрів, а також оцінку точності отриманих прогнозів. У [3] автори показують, що використання цієї моделі дозволяє підвищити ефективність використання серверної інфраструктури та знижувати ризик перевантажень.

Постановка задачі

Задача даної роботи полягає у розробці методології застосування моделі ARIMA для прогнозування навантаження на серверні системи, що включає: визначення оптимальних параметрів моделі, встановлення процедур попередньої обробки даних часових рядів, формування критеріїв оцінки точності прогнозів та розробку рекомендацій щодо практичного впровадження моделі в системах моніторингу серверної інфраструктури. Особлива увага приділяється адаптації моделі до специфіки серверних навантажень, включаючи врахування сезонних коливань та пікових значень, а також визначення меж застосовності моделі для різних часових горизонтів прогнозування.

Виклад основного матеріалу

Модель ARIMA є статистичною, яка складається з трьох основних компонентів: авторегресії (AR), інтеграції (I) та ковзного середнього (MA). Компонента авторегресії відповідає за виявлення зв'язку між попередніми значеннями часового ряду, тобто значення навантаження на сервер у попередні періоди може впливати на поточний показник. Інтеграція необхідна для забезпечення стаціонарності ряду, тобто згладжування коливань і усунення тренду. Компонента ковзного середнього використовується для коригування прогнозів на основі попередніх похибок моделі, що дозволяє підвищити точність передбачень [4].

На першому етапі застосування важливо провести детальну попередню обробку даних. Це включає видалення аномальних значень, очищення ряду від шуму та виділення сезонних компонентів, які можуть впливати на прогноз. Обробка забезпечує підвищену точність результатів, дозволяючи моделі працювати з більш згладженим часовим рядом. Для вибору оптимальних значень параметрів моделі — порядку авторегресії, інтеграції та ковзного середнього — проводиться аналіз автокореляційної (ACF) та часткової автокореляційної (PACF) функцій. Цей підхід допомагає досягти точних прогнозів за рахунок максимальної адаптації моделі до особливостей серверного навантаження.

Оскільки навантаження на сервери може мати нестабільний характер, модель повинна швидко реагувати на різкі зміни в показниках. Для цього під час налаштування моделі враховуються пікові навантаження, які виникають у періоди підвищеної активності користувачів або зростання обсягу даних. За потреби використовується додаткова сезонна адаптація, яка дозволяє швидше реагувати на специфічні закономірності в часі, такі як добові або тижневі коливання. Також ARIMA можна комбінувати з іншими методами прогнозування, як-от SARIMA, що додає сезонні компоненти, і дозволяє ще точніше налаштувати модель під вимоги конкретного сервера.

Після налаштування та тестування, ефективність оцінюється за допомогою таких метрик, як середньоквадратична похибка (RMSE) та середнє абсолютне відхилення (MAE). Ці показники дозволяють оцінити, наскільки точно модель ARIMA прогнозує навантаження на сервери. Високий рівень точності прогнозу допомагає значно зменшити ризик перевантажень у періоди пікової активності користувачів, а також оптимізувати обсяги використовуваних ресурсів [5]. Важливо зазначити, що вибір метрик має відповідати конкретним завданням прогнозування. Наприклад, RMSE більше підходить для оцінки моделі в разі стабільного середнього рівня навантаження, тоді як MAE краще використовувати для нерегулярних випадків, оскільки він менш чутливий до великих відхилень.

Використання інструменту прогнозування дозволяє уникнути простоїв та підвищити ефективність роботи серверної інфраструктури. Це допомагає більш точно планувати обсяги ресурсів, знижувати ризик перевантажень під час пікових навантажень і оптимізувати витрати на обслуговування серверів. ARIMA забезпечує відносно просту та зрозумілу інтерпретацію результатів, що робить її зручною у використанні для IT-фахівців та системних адміністраторів, які планують роботу серверних мереж.

Хоча ARIMA зарекомендувала себе як ефективний інструмент для прогнозування короткострокових коливань, на довших періодах її точність може знижуватися, оскільки модель не враховує можливих зовнішніх факторів, які можуть вплинути на навантаження. Також менш ефективна у випадках різких сплесків активності, що обумовлено обмеженнями моделі при роботі з нерегулярними ритмами навантаження. У перспективі доцільним є поєднання з методами машинного навчання або використання її для створення гібридних моделей, що дозволить підвищити точність прогнозів для середньо- та довгострокових періодів.

Висновки

Модель ARIMA є цінним інструментом для забезпечення стабільності серверної інфраструктури за рахунок можливості прогнозування навантаження на основі часових рядів. Її впровадження дозволяє ефективніше розподіляти ресурси серверів та планувати їх роботу, що сприяє підвищенню надійності та оптимізації витрат. З огляду на обмеження моделі, перспективними напрямками є її поєднання з іншими підходами для підвищення гнучкості та точності прогнозів у довгостроковій перспективі.

Перелік джерел посилання

1. Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control.* John Wiley & Sons. URL: https://www.researchgate.net/publication/299459188_Time_Series_Analysis_Forecasting_and_Control5th_Edition_by_George_E_P_Box_Gwilym_M_Jenkins_Gregory_C_Reinsel_and_Greta_M_Ljung_2015_Published_by_John_Wiley_and_Sons_Inc_Hoboken_New_Jersey_pp_712_ISBN_.

2. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: principles and practice. OTexts. URL: https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=103718.

3. Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2016). Introduction to time series and forecasting. Springer. URL: https://warin.ca/ressources/books/2016_Book_IntroductionToTimeSeriesAndFor.pdf.

4. Hamilton, J. D. (1994). Time series analysis. Princeton University Press. URL: https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=107482.

5. Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. Pearson. URL: https://www.researchgate.net/publication/236651810_Time_Series_Analysis_Univariate_and_Multivariate_Methods_2nd_edition_2006.

УДК 330.004

Проскурович О.В.
к.е.н., доцент кафедри економіки, аналітики, моделювання та інформаційних технологій в бізнесі

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Хмельницький національний університет

Постановка проблеми Динамізм економічного середовища спричиняє потребу у постійному вдосконаленні управління господарюючим суб'єктом задля підвищення прибутковості та результативності його діяльності. На етапі передбачення майбутньої діяльності суб'єкта підприємництва важливо сформувати можливість отримання прибутку, оптимізації витрат, вкладення капіталу, визначення вартості компанії, оцінювання майбутніх інвестицій. Для досягнення результативної діяльності важливо оцінити співвідношення отриманих доходів (прибутків) з понесеними витратами, яке характеризується показником «рентабельність».

Аналіз останніх досліджень та публікацій Дослідження теоретичних засад визначення економічної категорії «рентабельність» не втрачає актуальності. Воно залишається об'єктом наукових доробків багатьох вчених та аналітиків: Р.Р. Антонюк, Ф.Ф. Бутинець, Л.С. Гаватюк, Б.Є. Грабовецький, А.В. Дембіцька, А.Ю. Дронова, А.І. Кириченко, А.М. Лебедєва, С.З. Мошенський, В.І. Несвіт, О.В. Олійник, К.Ю. Омельченко, В.С. Підгірна, О.П. Ратушна, В.І. Рудик, Л.Ю. Самусєва, М.Є. Скрипник, І.П. Склярук, Ю.А. Чернецька, С.С. Черниш, Є.В. Чернодубова.

Боднарчук А.В. [1] побудував багатофакторну модель факторного аналізу рентабельності для управління власним капіталом суб'єкта підприємництва. У роботі [2] показано процес моделювання рентабельності та факторів, які на неї впливають. Грицюк П.М. [3] здійснив моделювання рентабельності на основі часових рядів валового збору зернових культур. Група авторів на чолі з Кошельок Г.В. [4] застосовували метод виявлення ізольованого впливу факторів на показники рентабельності.

Постановка задачі У пропонованій роботі буде досліджено рентабельність наданих послуг приватного підприємства, як основного показника оцінки ефективності його діяльності. На основі діагностування діяльності малого підприємства буде побудована багатофакторна модель оцінки та здійснено прогнозування рентабельності послуг.

Виклад основного матеріалу Проведений аналіз економічної літератури дозволив сформувати основні ознаки рентабельності з позицій: економічної категорії результативності діяльності; провідного інструменту аналізу; відносного показника прибутковості; індикатора результативності та якості управлінських рішень. Всебічний аналіз поняття «рентабельність» спричиняє деталізацію економічної категорії «рентабельність наданих послуг». Нами визначено, що ця категорія є провідним показником діяльності суб'єкта підприємництва, що надає якісну оцінку стану його господарювання, можливостей та перспектив, фінансового стану та конкурентоспроможності.

Результати аналітичного дослідження діяльності приватного підприємства за шість останніх роки довели, що:

1) позитивним у його діяльності є зростання майже усіх кількісних і якісних показників, що засвідчує позитивну динаміку їх зміни;

2) нарощування обсягу чистого доходу вищими темпами ніж собівартість від наданих послуг дозволило отримати валовий прибуток та чистий за увесь досліджуваний період;

3) прибуткова діяльність приватного підприємства сприяє зростанню показників рентабельності;

4) проблемними на малому підприємстві є зменшення вартості засобів праці та їх активної частини; скорочення чисельності працівників та робітників, що впливає на загальні результати щодо надання послуг

5) збільшення обсягу послуг, які надає окремий працівник може призвести до погіршення його продуктивності і виснаження персоналу;

6) зниження рівня рентабельності наданих послуг, протягом тривалого часу, потребують підвищення розміру чистого доходу та прибутку за оптимізації витрат малого підприємства.

Для подолання зазначених негараздів нами пропонується застосувати кореляційно-регресійний аналіз рентабельності наданих послуг. При цьому було обрано найвпливовіші фактори її зміни: чисельність персоналу (x_1) та середньорічна вартість основних фондів (x_2).

Результатом проведеного дослідження є побудована економетрична (1) та трендова (2) моделі рентабельності наданих послуг приватного підприємства:

$$Y_{\text{р}} = 12{,}90 - 1{,}68\text{x}_2 + 0{,}41\text{x}_3. \quad (1)$$

Основні характеристики: R^2=0,9583; t_{a0}=9,47;t_{a1}=8,19;t_{a2}=7,14;$t_{табл}$=3,18; $_{розр}$=34,49>$F_{табл}$=9,55;

$$Y_t = 12{,}88 - 5{,}27t + 0{,}84t^2. \quad (2)$$

Основні характеристики: R^2=0,7646; t_{a0}=3,92;t_{a1}=2,45;t_{a2}=2,79;$t_{табл}$=3,18; $F_{розр}$=4,87<$F_{табл}$=9,55.

Побудована двох факторна модель (1) впливу чисельності персоналу (x_1) та середньорічної вартості основних фондів (x_2) на зміну рентабельності наданих послуг має високе значення коефіцієнта детермінації (0,9583). Воно вказує на те, що на майже 96 % цих два фактори обумовлюють зміну рентабельності послуг і лише 4 % припадає на фактори, які не включено у цю модель (1). Одночасно модель показує, що оптимізація персоналу на приватному підприємстві спричиняє підвищення рентабельності на 1,68 п., а зростання вартості фондів на 1 % забезпечує зростання рентабельності послуг на 0,41 п. Початкова межа моделі показує, що діяльність приватного підприємства буде ефективною. Усі її параметри достовірні за критерієм Ст'юдента. Як за високого значення коефіцієнта детермінації чи за критерієм Фішера побудована економетрична модель (1) є адекватною. Тому, за нею в подальшому здійснено прогнозування рентабельності наданих послуг двома способами: за трендовими залежностями відібраних факторів та за умови зміни на один відсоток вартості основних фондів за незмінної чисельності працівників у складі 6 осіб (таблиця 1).

Таблиця 1

Динаміка фактичних, змодельованих та прогнозних значень рентабельності наданих послуг

Показники	Значення за роками							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Рентабельність наданих послуг, %	8,99	5,71	2,43	6,36	9,14	10,42	прогноз	
Чисельність персоналу, осіб	13	12	11	10	8	6	6	6
Вартість основних фондів, тис. грн	43,30	31,80	20,50	24,10	26,20	17,10	17,27	17,44
Змодельоване значення рентабельності послуг, %: за моделлю (1)	8,72	5,70	2,77	5,92	10,14	9,79	9,86	9,93
за моделлю (2)	8,45	5,70	4,63	5,24	7,53	11,50	17,15	24,48

Водночас, коефіцієнт детермінації у трендовій моделі (2) показує, що на 77 % часовий фактор зумовлює зміну рентабельності наданих послуг. У цій моделі достовірним є лише

початковий параметр. Оскільки розрахункове значення критерія Фішера менше за його табличне значення, то трендова модель (2) не є адекватною за цим критерієм. Але, через те, що коефіцієнт детермінації за абсолютним значенням перевищує 0,75 трендову модель можна вважати адекватною і за нею прогнозувати рентабельність послуг.

Результати економетричного моделювання рентабельності наданих послуг певною мірою наближені до фактичних даних. В свою чергу трендове моделювання передбачає більше відхилення протягом останніх трьох років.

Результати прогнозування за поліноміальною залежністю показали достатньо стрімке зростання рентабельності послуг. Зокрема, вона збільшилась у 2024 р. на 5,65 % та у наступному році на 7,33 % щодо змодельованого значення у 2023 р., яке становить 11,50 %. Також помітне суттєве зростання її рівня відносно фактичного значення у звітному році – 10,42 %. Темпи приросту становлять: 10,36 п. у 2023 р., майже 65 п у 2024 р. та 2,35 рази у 2025 р. Зазначене зростання базується на збереженні тенденцій зміни рентабельності послуг з попередніх періодів. Однак, на практиці дія економічних чинників, невизначеності і ризику може призвести і до інших результатів. Тому, нами було здійснено припущення, щодо зростання хоча б на 1 % вартості основних фондів за незмінної чисельності персоналу у складі 6 осіб. Цей спосіб прогнозування дозволяє стабільно підвищувати рентабельність наданих послуг приватного підприємства: на 49,13 п у 2024 р. та на 42,74 п. у 2025 р. щодо її змодельованого значення у 2023 р., яке становить 9,79 %.

Отже, результати прогнозування рівня рентабельності наданих послуг забезпечать поступове покращення результативності господарської діяльності малого підприємства. Тому, основні зусилля суб'єкта підприємництва слід зосередити на підвищенні рівня рентабельності надання послуг за рахунок оптимізації вартості засобів праці та чисельності персоналу.

Висновки У роботі проаналізовано діяльність приватного підприємства з позицій результативності його діяльності. Визначено, що основним критерієм ефективної роботи малого підприємства у сфері надання послуг є рентабельність послуг. Виокремлено основні фактори, які найбільше на неї впливають: вартість основних фондів, чисельність персоналу та часовий фактор. Побудована економетрична та трендова моделі зміни рентабельності наданих послуг. Ці моделі дозволяють здійснити її прогнозування на два наступних роки. Результати прогнозування за поліноміальною залежністю показали стрімке зростання рівня рентабельності. В свою чергу, регресійна модель дозволила спрогнозувати рівень рентабельності наданих послуг, залежно від сталої чисельності працівників і незначного (лише на 1 %) зростання вартості фондів. Результати прогнозування за економетричною моделлю (1) доводять її поступове зростання в перспективі щодо змодельованого значення. Такі прогнози відіграють важливе значення в процесі оцінки результативності діяльності приватного підприємства.

Перелік джерел посилання

1. Боднарчук А.В. Удосконалення комплексного економічного аналізу власного капіталу. *Бізнес Інформ*. 2013. № 3. С. 282–285.

2. Проскурович О.В., Басс А. Ю. Моделювання рентабельності діяльності підприємства *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2015. № 3, т. 3. С. 209-212. – URI: https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/4420

3. Грицюк П. М. Статистичне моделювання рентабельності вирощування зернових в Україні. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. 2009. Вип. 80. С. 107-121. – URI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2009_80_12

4. Кошельок Г., Міндова, О., & Чернишова Л. Факторний аналіз рентабельності виробництва торговельних підприємств. *Економіка та суспільство*, 2023. № 47. – URI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-36

УДК 004.42:005.8

Шейко О.А.
студент 6 курсу спеціальності «програмна інженерія» ООП «Програмне забезпечення систем»

Січкарюк Р.К.
магістр, кафедри Інформатики і комп'ютерних наук

Корніловська Н.В.
к.т.н., доцент кафедри Інформатики і комп'ютерних наук,

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМ ДЛЯ ТРЕКІНГУ РОБОЧОГО ЧАСУ: ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ТА СТРУКТУРА БАЗ ДАНИХ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Анотація

У сучасному світі попит на фахівців із розробки програмного забезпечення стрімко зростає. Вони беруть участь у численних проєктах, які охоплюють усі сфери нашого життя — від охорони здоров'я до фінансових технологій, від освіти до розваг. Кожен із цих проєктів потребує від проджект-менеджерів виняткової уваги, аналітичних здібностей та здатності ефективно координувати процеси в умовах складних та багатозадачних середовищ.

У зв'язку з цим набувають популярності програмні рішення для трекінгу робочого часу. Такі інструменти не лише допомагають оптимізувати управління командою, а й надають глибокий аналітичний погляд на часові витрати проєкту, сприяють підвищенню продуктивності та дозволяють більш точно оцінити доцільність різних процесів. Використовуючи тайм-трекінг, менеджери отримують можливість прогнозувати ресурсні потреби, забезпечувати прозорість виконання завдань для клієнтів та загалом підвищувати ефективність проєктної діяльності. Серед широкого спектра програм для тайм-трекінгу, що здобули довіру відомих компаній та корпоративних користувачів, варто виділити такі рішення, як Toggl, Clockify, Hubstaff, RescueTime та інші [1]. Ці інструменти не лише допомагають компаніям відслідковувати робочий час, а й сприяють вдосконаленню продуктивності команди, оптимізації витрат та прийняттю обґрунтованих управлінських рішень.

Метою дослідження є порівняння цих програм та аналіз їх архітектури бази даних для виявлення оптимального підходу. Це дозволить створити конкурентоспроможну систему, що враховуватиме найкращі технічні рішення, інтегруватиме стабільну структуру бази даних та зможе адаптуватись до викликів, що постають у цьому динамічному секторі. Такий аналіз допоможе визначити, які саме архітектурні рішення підходять для проєктів різного масштабу та складності, забезпечуючи при цьому надійність, продуктивність та гнучкість.

Кожна з розглянутих систем для трекінгу часу має спільні риси в побудові архітектури бази даних, яка складається з ключових моделей: Користувачі, Проєкти, Сеанси роботи та Звіти. Схему побудови цієї бази даних відображено у рисунку 1. Давайте детальніше розглянемо мету та значення кожної з них у контексті ефективного управління проєктами та аналізу продуктивності [2].

Модель користувачів є центральною складовою, навколо якої будується вся інфраструктура системи. Вона зберігає важливу інформацію про кожного користувача, включаючи його персональні дані, статус підписки, обрані опції або додаткові сервіси у випадку програм з різними планами підписки. Така структура дозволяє не тільки відстежувати активність користувачів, а й проводити аналітику продажів, що є цінним для маркетингових цілей та оцінки залучення клієнтів до платних послуг.

Модель проєктів будується на основі зв'язку з користувачами, адже визначає приналежність користувачів до конкретних проєктів. Вона зберігає відомості про проєктні команди, умови співпраці та погодинну ставку для обчислення витрат. Таким чином, ця модель забезпечує функціональну основу для моніторингу, яка інтегрує користувачів у проєкти, допомагає відстежувати витрати часу та є критичною для досягнення фінансових цілей компанії.

Модель сеансів роботи фокусується на управлінні та обробці завдань для розробників та інших членів команди. Вона містить дані про початок і закінчення кожного сеансу, деталі про задачу та додаткові метадані, що дозволяють проводити глибокий аналіз ефективності задач. Ця модель дозволяє проджект-менеджерам відслідковувати часові витрати на конкретні завдання, порівнювати їх з планом і визначати, які з них є найменш продуктивними або вимагають оптимізації.

Модель звітів виконує центральну функцію в програмному забезпеченні для трекінгу часу, оскільки вона призначена для систематичної аналітики витраченого часу. Завдяки агрегації даних про сеанси роботи та продуктивність, ця модель дозволяє створювати звіти за різними критеріями: часові витрати, ефективність задач, продуктивність команди та інші параметри. Ці звіти стають основним інструментом для прийняття рішень, що базуються на даних, дозволяючи менеджерам краще керувати проєктами, прогнозувати витрати та контролювати ресурси [3].

Таким чином, інтеграція цих моделей у єдину систему дозволяє організувати робочий процес, покращити продуктивність команди та забезпечити прозорість перед клієнтами, яка є важливою складовою для оцінки вартості послуг та довіри до компанії.

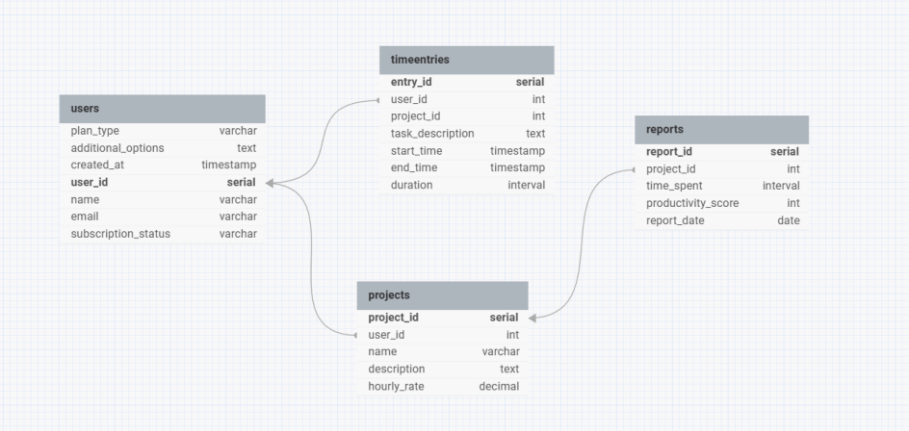


Рисунок 1 – схема основного бази даних функціоналу.

Тепер перейдемо до принципових відмінностей між системами тайм-трекінгу. Для особливих завдань схема бази даних може потребувати адаптацій і розширень, оскільки розробники часто передбачають можливість масштабування системи, або навіть її поділ на кілька мікросервісів у майбутньому. У таких випадках структура БД будується з урахуванням перспектив розвитку, що дозволяє підвищити ефективність та гнучкість системи вже на етапі її створення.

Наприклад, система Toggl застосовує специфічну модель запису даних. Кожна дія користувача зберігається у базі з розширеним набором атрибутів, таких як клієнт, теги, завдання тощо [5]. Це нововведення дозволяє користувачам додавати до записів індивідуальні теги, що значно спрощує процес фільтрації та створення звітів. Таким чином, Toggl дає можливість користувачам швидко налаштувати та аналізувати дані відповідно до конкретних потреб проєкту або клієнта. Цей підхід особливо корисний для компаній, які працюють з різними клієнтами та проектами одночасно, оскільки він забезпечує високу гнучкість у роботі з великим обсягом даних.

Структура бази даних Clockify модифікована порівняно з базовою схемою, забезпечуючи додаткові можливості для командної роботи та аналізу проєктів. Вона включає окремі таблиці для проєктів [6], завдань і сеансів часу, що дозволяє створювати звіти не лише за проєктами,

а й за типами завдань чи робіт. Відокремлені таблиці забезпечують гнучкість для різних потреб користувачів. Особливістю є підтримка командних функцій: таблиця з інформацією про команди та їхні ролі, а також зв'язки між учасниками й проєктами. Це значно спрощує управління великими проєктами та розподіл ресурсів.

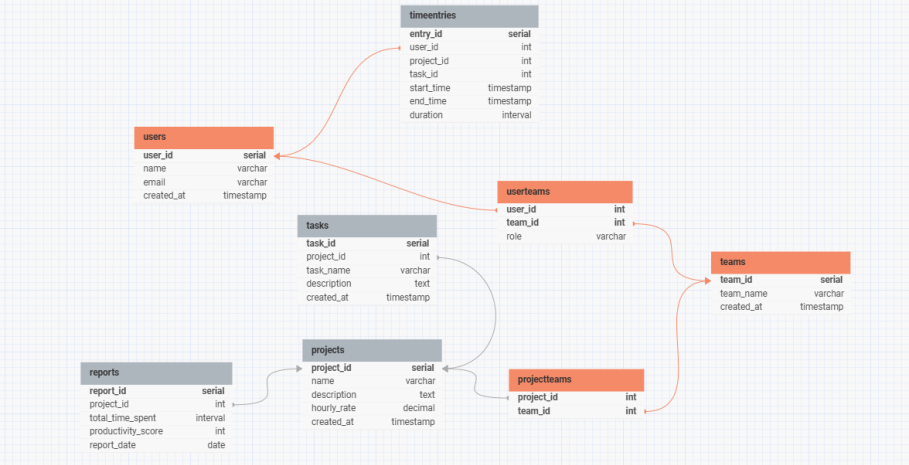


Рис. 2 – організація структури бд Clockify.

Структура бази даних Hubstaff зосереджується на продуктивності, зберігаючи дані не лише про відпрацьований час, а й про активність користувачів, зокрема скріншоти, клавіатурні дії та геолокацію [4]. Це забезпечує глибоку аналітику роботи співробітників. Однак великий обсяг даних створює значне навантаження, що потребує оптимізації для належної швидкодії та надійності, особливо у великих проєктах.

Висновки

Як висновок, порівняльний аналіз програм для трекінгу робочого часу — Toggl, Clockify та Hubstaff — показав, що кожен інструмент має свої унікальні особливості. Toggl забезпечує гнучкість у фільтрації даних і створенні звітів, що є зручним для компаній з великою кількістю клієнтів. Clockify пропонує розширені командні функції, що дозволяють ефективно управляти великими командами та проєктами. Hubstaff орієнтується на глибоку аналітику продуктивності, що підходить для детального моніторингу роботи співробітників.

Загалом, вибір інструменту залежить від специфіки завдань компанії. Різні підходи до архітектури баз даних демонструють, як можна оптимізувати роботу з великим обсягом інформації та задовольнити потреби користувачів.

Перелік джерел посилання

1. Смирнов О.В., Іваненко П.С. Аналіз методів трекінгу часу у програмному забезпеченні. Інноваційні технології в управлінні: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (15 квітня 2024 р.). Київ, 2024. С. 123-125.

2. Петров В.К., Сидоренко Л.М. Інформаційні системи в управлінні проєктами. Сучасні підходи до управління проєктами: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (20 жовтня 2023 р.). Харків, 2023. С. 89-91.

3. Ткаченко Р.О., Дмитренко Ю.В. Використання програмного забезпечення для оптимізації управління ресурсами в IT-проєктах. Комп’ютерні науки та інформаційні технології: матеріали IX Міжнародної конференції (10 червня 2024 р.). Львів, 2024. С. 56-58.

4. Hubstaff. Програмне забезпечення для моніторингу продуктивності. URL: https://hubstaff.com (дата звернення: 29 жовтня 2024).

5. Toggl. Інструмент для легкого відстеження часу. URL: https://toggl.com (дата звернення: 29 жовтня 2024).

6. Clockify. Найкращий інструмент для трекінгу робочого часу. URL: https://clockify.me (дата звернення: 29 жовтня 2024).

СЕКЦІЯ 4.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУЦІ, ОСВІТІ, ЕКОНОМІЦІ, ЛОГІСТИЦІ, ТУРИСТИЧНІЙ СФЕРІ, ТРАНСПОРТІ

UDC 004.4

Bilkevych D.
1st-year master's student specialising in "Software Engineering"

Vakaliuk T.
Dr Sc., professor, head of the Department of Software Engineering

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GPS NAVIGATION SYSTEM

Zhytomyr Polytechnic State University, Ukraine

The rapid development of artificial intelligence (AI) has significantly transformed various industries, including transportation. GPS navigation systems, widely used for route planning and real-time location tracking, have become an essential tool in daily life, helping users find the most efficient routes and reach their destinations. However, though useful, traditional GPS navigation systems often have limitations such as static route planning, limited adaptability to dynamic traffic conditions, and lack of personalised recommendations. These systems rely on predefined algorithms and data, which may not reflect real-time changes in road conditions or user preferences.

Incorporating AI into GPS navigation represents a transformative step in addressing these limitations. AI can enhance navigation systems by enabling real-time decision-making based on live data, optimising routes based on current traffic conditions, and providing personalised travel suggestions tailored to individual preferences. This thesis explores the potential applications of AI in GPS navigation systems, with a focus on improving their efficiency, accuracy, and user experience.

AI significantly improves GPS navigation systems by enabling real-time route optimisation [1], which dynamically adjusts routes based on live traffic data, accidents, and weather conditions. Unlike traditional GPS, which relies on static mapping and historical data, AI-powered systems can respond to ongoing changes, allowing drivers to avoid traffic jams, accidents, or adverse weather conditions. For instance, AI can analyse live traffic data from multiple sources, identify potential delays, and reroute drivers to the most efficient paths in real time. This capability not only enhances time efficiency but also reduces fuel consumption and enhances safety on the road. In addition to real-time route adjustments, AI-driven systems rely heavily on predictive traffic modelling. Machine learning algorithms, such as neural networks and regression models, are instrumental in predicting future traffic patterns by analysing historical data and considering variables like time of day, day of the week, and seasonal trends [2]. These predictive models can anticipate congestion before it occurs, enabling the GPS to recommend routes that avoid traffic hotspots, ultimately saving users time and improving their travel experience.

Another key benefit of AI is the ability to personalise the navigation experience for individual users. AI learns user preferences over time, such as frequently travelled routes, preferred types of roads, or common stops along the journey. With this knowledge, AI can recommend routes that align with the user's habits and preferences. For example, if a user typically avoids highways or prefers scenic routes, the AI can tailor its suggestions accordingly. Personalised navigation offers a more satisfying user experience by providing routes that are not only efficient but also aligned with the user's lifestyle. By leveraging machine learning, AI can continuously refine these preferences based on real-time input, making each journey more tailored to the user's needs.

AI techniques, such as machine learning algorithms and data integration, play a vital role in enhancing the capabilities of GPS navigation systems. Neural networks are particularly effective in traffic prediction, as they can process large, complex datasets to identify patterns in traffic flow. By analysing historical and real-time traffic data, neural networks can predict potential congestion and identify the best routes based on various factors such as time of day, road conditions, and user behaviour. These predictions help to reduce travel times, avoid traffic jams, and improve overall journey efficiency. Moreover, machine learning algorithms can continuously improve their

predictions by learning from new data, ensuring that routing suggestions remain accurate and up-to-date. This dynamic capability of AI allows for constant optimisation of the navigation process, offering drivers the most efficient route in real time [3].

In addition to traffic prediction, reinforcement learning is another AI technique contributing to dynamic routing systems. The algorithm continuously learns and adapts in these systems based on real-time data feedback. The navigation system can improve performance by analysing past decisions and adjusting accordingly. The system can refine its routing recommendations by incorporating user-specific data to align with individual preferences or habitual driving patterns. AI-driven navigation systems also integrate data from multiple sources, such as weather conditions, road closures, and social media reports. This broad range of information allows the system to make more informed decisions about the best possible routes. The ability to merge diverse data streams—whether from traffic sensors, GPS data, weather forecasts, or reports on road closures—provides a more accurate and holistic view of the current driving environment. This integration ensures that the suggested routes are efficient and safer by avoiding roads with hazardous conditions or accidents. Furthermore, real-time data updates enable AI systems to react to unforeseen events, like accidents or sudden weather changes, and adjust the navigation route instantly, ensuring that drivers are always on the best path available.

However, implementing AI in GPS navigation systems raises several challenges and considerations. Data privacy is a primary concern, as AI systems require collecting and processing large amounts of user data to function effectively. This includes location tracking, personal preferences, and travel habits, which may raise concerns about user consent and data security. Ensuring the protection of this sensitive information is paramount to maintaining user trust. Technical limitations are another significant challenge. AI models, especially those relying on machine learning, require substantial computational resources to process and analyse real-time data from diverse sources. In complex or highly variable environments, such as busy urban areas with fluctuating traffic patterns or unpredictable weather conditions, the accuracy of AI models can be compromised, leading to suboptimal routing suggestions.

Additionally, ethical considerations must be addressed. AI-enhanced navigation systems should be designed to ensure fair access to all users, regardless of their location or socioeconomic status. Transparency in the AI decision-making process is also crucial to building trust, as users should understand why specific routes are recommended over others. Ensuring fairness and transparency can help mitigate the potential for biases in AI-driven recommendations.

In conclusion, AI significantly enhances GPS navigation systems by improving their adaptability, predictive capabilities, and personalisation. Using machine learning algorithms, such as neural networks and reinforcement learning, enables real-time decision-making and optimisation of routes based on live data. Moreover, integrating multiple data sources allows AI to provide comprehensive, context-aware navigation, ultimately improving GPS systems' efficiency and user experience. Despite the numerous benefits, challenges related to data privacy, technical limitations, and ethical considerations must be carefully managed. Future research could enhance AI-driven systems by exploring the potential for autonomous vehicle navigation or leveraging even more advanced data sources, such as IoT sensors or 5G connectivity, to provide even more accurate and dynamic routing solutions.

References

1. Thomas Liebig, Nico Piatkowski, Christian Bockermann, Katharina Morik, Dynamic route planning with real-time traffic predictions, Information Systems, Volume 64, 2017, pp. 258-265, https://doi.org/10.1016/j.is.2016.01.007.

2. Y. Lv, Y. Duan, W. Kang, Z. Li and F. -Y. Wang, "Traffic Flow Prediction With Big Data: A Deep Learning Approach," in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 16, no. 2, pp. 865-873, April 2015, doi: 10.1109/TITS.2014.2345663..

3. Mishra A. A Comprehensive Review of Artificial Intelligence and Machine Learning : Concepts, Trends, and Applications. (2024). International Journal of Scientific Research in Science and Technology, 11(5), 126-142. https://doi.org/10.32628/IJSRST2411587

УДК 004.4

Bubenko O.V.
Master's student of the Department of Software Engineering

Savitskyi R.S.
Senior Lecturer of the Department of Software Engineering

USING LSTM NEURAL NETWORKS TO PREDICT THE FOOTBALL LEAGUE STANDINGS

«Zhytomyr Polytechnic», Zhytomyr, Ukraine

Problem statement

Predicting the outcomes of sporting events, particularly in football, has become one of the major topics of modern machine learning research. Today, many forecasting methods are used to predict the possible outcomes of matches and determine the final ranking of teams in the standings. These methods include classical statistical approaches, machine learning models, and deep learning methods that can take into account sequential dependencies between matches. However, existing algorithms often cannot simultaneously take into account both long-term and short-term dependencies in the data, which can lead to inaccurate forecasts. Therefore, developing a model that can effectively handle both types of dependencies is an important task to improve the accuracy of standings predictions.

Analysis of recent research and publications

The study of neural networks for forecasting, in particular Long Short-Term Memory (LSTM) networks, is found in the works of many scientists. Rebbouj M. and Lotfi S. predicted the football league standings using a machine learning regression model. R. Nyquist and D. Petterson researched LSTM models for predicting and classifying football match winners. Scientists B. Y. Baha, E. Jones, and O. Sarjiyus have considered artificial neural network approaches to predicting football results [1-6]. However, despite the significant contribution of several scholars, this issue still requires further research and improvement.

Task statement

This paper's objective is to investigate the possibilities of using LSTM neural networks to create a model for predicting the final standings of a football league.

Summary of the main material

One of the most effective methods for working with sequential data is LSTM neural networks. An LSTM is a type of recurrent neural network (RNN) that can process sequential data, preserving important dependencies even over long periods. This makes it especially useful for tasks that require long-term consideration of past results, such as predicting the final standings of a football league. Due to their capacity to retain and analyze information from prior matches, LSTM networks can track the changes and trends in the teams' performance throughout the season, which allows for a more accurate prediction of their chances of final position in the standings [1].

In LSTM recurrent neural networks, each cell processes the data coming from the previous step and keeps important information from the earlier steps. The primary focus of the LSTM is to discard as much unnecessary information as possible, which it accomplishes in three sections —

- the forget section
- the input section
- the output section

They all have a cell in common. These cells are called gates. To decide what information is important and what is not, LSTMs employ these gates, which are essentially neurons with the sigmoid activation function. They decide what proportion of information to retain in their respective sections, effectively acting as gatekeepers that only let a proportion of information pass through them. The use of a sigmoid function in this context is strategic, as it outputs values ranging from 0 to 1, which

correspond directly to the proportions of information we intend to retain. For instance, a value of 1 implies that all information will be preserved, a value of 0.5 means only half of the information will be kept, and a value of 0 denotes that all information will be discarded [2].

The repeating module in LSTM is shown in Fig. 1 [3].

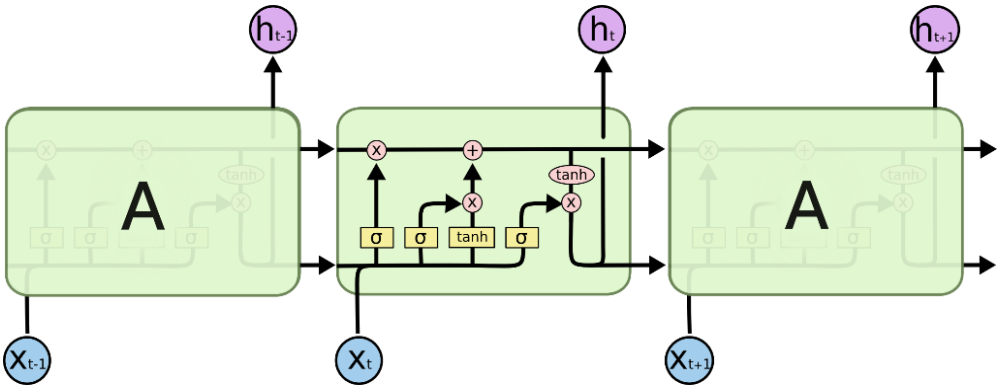


Fig. 1. The repeating module in an LSTM

For a better comprehension of the diagram, consider its symbols in Fig. 2.

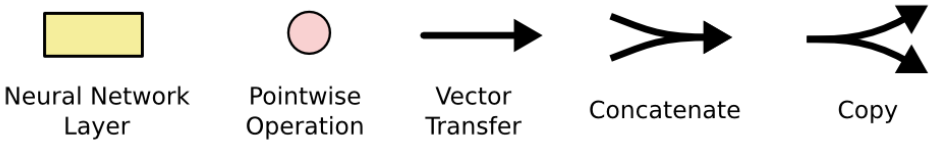


Fig. 2. Symbols of the diagram [3]

The pink circles in the diagram show vector operations, such as adding or multiplication, that help to collect the necessary information. When the lines are concatenated, it means that several pieces of information are combined into one vector, keeping the most important ones. If the lines are branched, it means that the information is copied and transferred to different parts of the network for more detailed analysis. Thus, LSTM allows the network to keep only important data, which helps to predict the outcome more accurately [3].

The process of predicting the final standings using the LSTM model is based on a step-by-step analysis of each match in the season. In this context, "step" refers to the processing of data after every single match throughout the football season. At each step, the model collects a new set of statistics for the team, including goals scored and conceded, points scored, and factors such as changes in the lineup or tactical settings. In each cell the model updates its vector states, keeping important information about the team's form. The LSTM's long-term memory allows the model to store key patterns for long-term forecasting, while the short-term memory adjusts current predictions based on recent matches. This allows the model to adapt to fluctuations in a team's performance, such as winning or losing streaks, and take into account how these changes can affect the overall ranking in the standings.

After each match, the model adjusts its predictions about how the teams' places in the final standings might be ranked. It continuously updates these probabilities based on the results of both current and previous matches, which allows the creation of a dynamic representation of the tournament situation.

At the final stage, after the probabilities are calculated, it is important to resolve possible conflicts when several teams have the same probabilities for the same place. For this purpose, additional criteria, such as goal difference or other performance measures, are used to correctly rank the teams in the standings.

Conclusions

In summary, the LSTM neural network can predict the final standings of a football league with an accuracy of 80-90% [6]. The most significant factors affecting prediction accuracy are recent match results and the number of goals scored and conceded, as they directly reflect the team's form.

Win/loss streaks also have a significant impact on accuracy, representing team cohesion and morale. Secondary factors such as player injuries, line-up changes and tactical adjustments can increase the accuracy of predictions. Finally, external factors such as home conditions, fan support or traveling fatigue have the least impact on predicting the final standings of a football league.

References

1. Banoula M. Introduction to Long Short-Term Memory(LSTM). Simplilearn. *Simplilearn.com*. URL: https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/lstm (date of access: 18.11.2024).
2. Rao S. Deep Learning Illustrated, Part 5: Long Short-Term Memory (LSTM). *Medium*. URL: https://towardsdatascience.com/deep-learning-illustrated-part-5-long-short-term-memory-lstm-d379fbbc9bc6 (date of access: 18.11.2024).
3. Olah C. Understanding LSTM Networks — colah's blog. *Home - colah's blog*. URL: https://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs (date of access: 18.11.2024).
4. Jones E., Baha B. Y., Sarjiyus O.. Artificial Neural Network Approach for Football Scores Prediction. *Journal of Networking and Communication Systems*. 2023. Vol. 6. №3. P. 13-21.
5. Rebbouj M., Lotfi S.. Football League Ranking Prediction Using Machine Learning Regression Model. *Annals of Applied Sport Science*. 2023. URL: https://aassjournal.com/article-1-1226-en.pdf (date of access: 18.11.2024).
6. Nyquist R., Petterson D. Football Match Prediction using Deep Learning. *Recurrent Neural Network Applications.* 2017. 72 p.

УДК 338.48

Khramtsova Y.
post-graduate student
hram16j@gmail.com

МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ КОМУНІКАЦІЙ В СФЕРІ ТУРИЗМУ НА ОСНОВІ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Соціально-психологічні методи для розвитку комунікацій в індустрії туризму охоплюють широкий спектр інструментів, спрямованих на оптимізацію взаємодії з клієнтами та забезпечення високого рівня обслуговування. Вони базуються на глибокому розумінні соціальних та психологічних факторів, що впливають на поведінку клієнтів, і дозволяють застосовувати проактивні підходи для покращення якості комунікацій. Розвиток комунікацій в індустрії туризму для підвищення якості обслуговування та рівня задоволеності клієнтів з врахуванням їх ціннісних орієнтацій, на думку автора, вимагає стратегічного інструментарію, засновано на соціально-психологічних методах та підходах до взаємодії з туристами для формування позитивного клієнтського досвіду, основними з яких є:

- етап дослідження та діагностики виявлення потреб – діагностика потреб і очікувань клієнтів в контексті їх ціннісних орієнтацій та управління взаємодією з ними;
- етап регулювання та впливу на поведінку – регуляція емоційного стану та управління конфліктами;
- етап освіти, навчання персоналу роботі з клієнтами – соціально-психологічні тренінги та підвищення кваліфікації персоналу.

Основною та фундаментальною домінантою дослідження та обґрунтування розвитку комунікацій в сфері туризму є узагальнення існуючих підходів до формування шляху клієнту. Типовий шлях клієнта в туристичній індустрії дослідниками Cristóbal Reali [1], G. Shaw [2], C. Voss [3], Rodoula H. [4] пропонується розбити на три етапи: планування та дослідження перед туристичною поїздкою, отримання вражень під час подорожі та етап після повернення. Кожен з цих етапів включає різноманітні варіанти взаємодії з представниками туристичної

індустрії в багаточисельних точках дотику, що в кінцевому підсумку формує позитивний клієнтський досвід на основі персоналізованих та захоплюючих вражень.

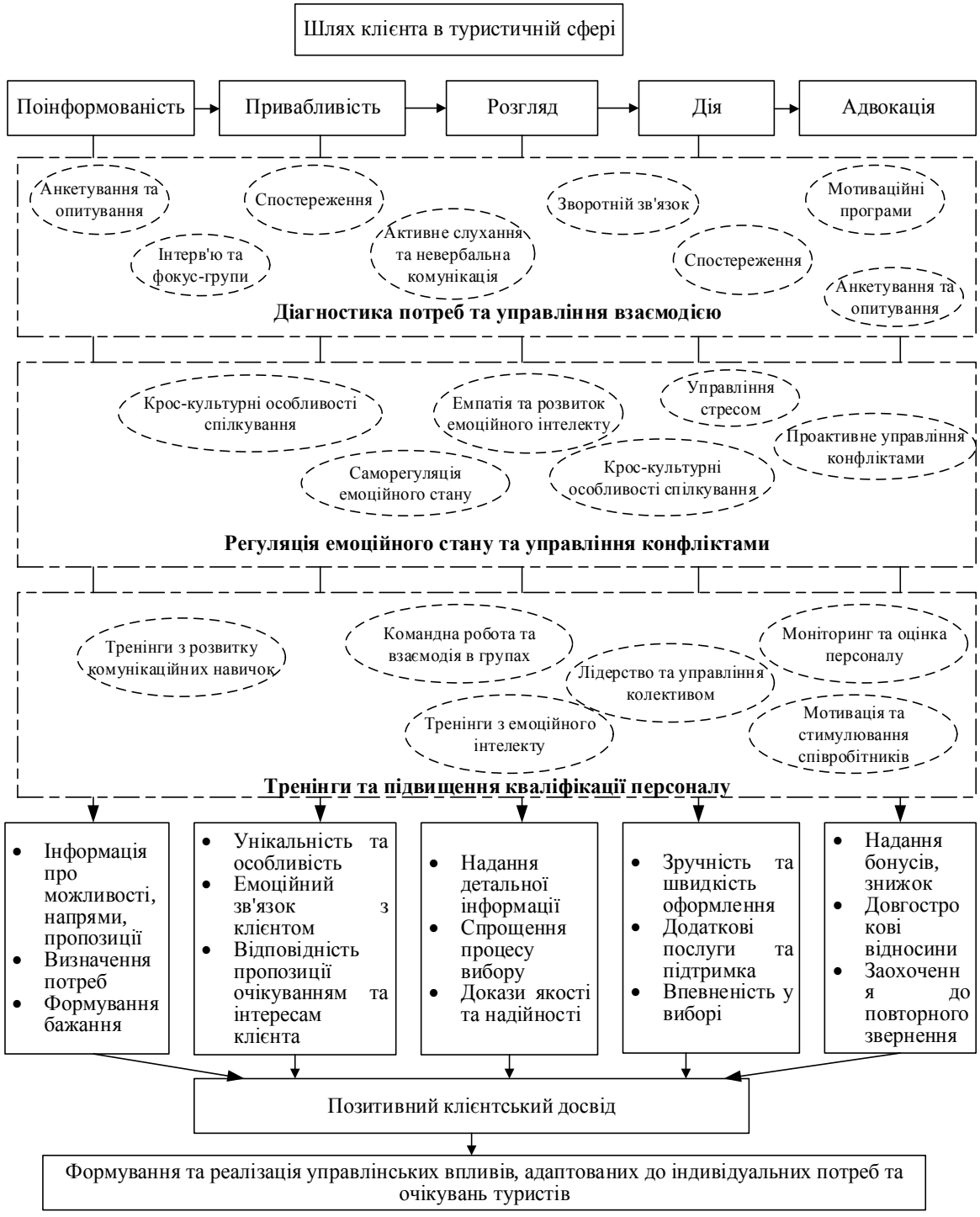


Рисунок 1. Модель розвитку комунікацій в сфері туризму на основі соціально-психологічних методів за групами впливу на процес формування позитивного клієнтського досвіду

Джерело: авторська розробка

В роботах R. Komppula [5] P. Williams [6] наголошено на визначній ролі соціально-психологічних аспектів в створенні цінності в контексті формування позитивного клієнтського досвіду на основі використання різноманітних управлінських практик під час комунікації представників туристичної сфери з клієнтами на всіх етапах взаємодії. Для опису шляху клієнта в туристичній сфері, на думку автора, доцільно використати підхід, викладений

в роботах Ф. Котлера [7-8], з урахуванням специфіки даної галузі з акцентом на створення цінності на кожному етапі взаємодії. Шлях клієнта ілюструє послідовність взаємодії туристів з представниками індустрії гостинності, де кожен етап важливий для формування позитивного клієнтського досвіду на основі формування цінності, що враховує індивідуальні потреби та очікування клієнтів, забезпечення високої якості обслуговування, надання релевантної інформації та створення емоційного зв'язку, який сприяє лояльності та подальшій рекомендації послуг компанії. На рис. 1 представлено модель розвитку комунікацій в сфері туризму на основі соціально-психологічних методів за групами впливу, які є найбільш придатними для створення позитивного клієнтського досвіду на основі формування цінності для клієнтів на кожному етапі шляху клієнта, що дозволяє розширити основи науково-методичного забезпечення формування та реалізації управлінських впливів представниками туристичної сфери, спрямованих на адаптацію до змінюваних потреб споживачів, підвищення лояльності клієнтів та забезпечення конкурентоспроможності на ринку туристичних послуг.

Для успішної реалізації поставлених завдань розвитку комунікацій в сфері туризму сформовано теоретико-методичні засади використання соціально-психологічних методів розвитку комунікацій у туристичній індустрії, які базуються на положеннях теорій і концепцій економіки, маркетингу, менеджменту та включають аксіологічний підхід до створення ціннісно-орієнтованих комунікаційних впливів на клієнтів. Метою запропонованої моделі є формування позитивного клієнтського досвіду на всіх етапах взаємодії, що виступає ціннісною основою для досягнення довгострокової лояльності, емоційної залученості та задоволеності клієнтів і допомагає не лише залучати нових клієнтів, але й утримувати існуючих, що є ключовим фактором забезпечення конкурентоспроможності туристичних компаній. Модель розвитку комунікацій в сфері туризму на основі соціально-психологічні методи за групами впливу на процес формування позитивного клієнтського досвіду створює науково-методичну основу для практичних заходів з формування адаптивних комунікаційних впливів, які враховують індивідуальні потреби та очікування клієнтів на принципах людиноцентричного підходу для підвищенню рівня задоволеності клієнтів, лояльності в довгостроковій перспективі.

Посилання:

1. Cristóbal Reali This is the Way to Create Memorable Customer Journeys in Travel and Tourism URL: https://mize.tech/blog/this-is-the-way-to-create-memorable-customer-journeys-in-travel-and-tourism/

2. G. Shaw, A. Williams Knowledge transfer and management in tourism organisations : An emerging research agenda Tourism Management, 2009. 30 (3) , P. 325-335. DOI:10.1016/j.tourman.2008.02.023

3. C. Voss, L. Zomerdijk Innovation in experiential services: An empirical view AIM Research, 2007 URL: https://www.bluehair.co/corner/wp-content/uploads/2009/05/innovation_in_experiential_services_with_cover.pdf

4. Rodoula H. Tourist engagement throughout the customer journey. Routledge Handbook of Trends and Issues in Tourism Sustainability, Planning and Development, Management, and Technology, 2023. P. 342-351 DOI:10.4324/9781003291763-33

5. R. Komppula Developing the quality of a tourist experience product in the case of nature-based activity services Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism, 2006. 6 (2), P. 136-149 DOI:10.1080/15022250600667425

6. P. Williams, G.N. Soutar Value, satisfaction and behavioral intentions in an adventure tourism context Annals of Tourism Research, 2009. 36 (3) , P. 413-438 DOI:10.1016/j.annals.2009.02.002

7. Kotler Ph., Kartajaya H., Setiawan I. Marketing 4.0: Moving From Traditional to Digital. USA: John Wiley & Sons, 2017. 208 p.

8. Kotler P., Kartajaya H., Setiawan I. Marketing 5.0: Technology for Humanity. USA: John Wiley & Sons, 2021. 224 p.

UDC: 330.322.656

Olikhnenko M.A.
applicant for the third (postgraduate) level of higher education

Vlasova V.P.
PhD in Economics, Associate Professor

THE ROLE OF INNOVATIVE TEHNOLOGIES AND DIGITALIZATION IN THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN AN USTABLE ENVIRONMENT

State University of Infrastructure and Technologies, Ukraine

Problem statement

Transport infrastructure plays an important role in ensuring the stability of transportation of goods and passengers and is a key element of economic interaction between different sectors. In the context of economic turbulence and global challenges such as technological change and environmental constraints, the management of transport infrastructure enterprises is becoming even more complex. It is important to integrate innovative technologies and digitalization to increase the efficiency and adaptability of enterprises to external changes.

Analysis of recent research and publications

Studies point to the growing role of innovative technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), blockchain, and digital platforms in the development of transport infrastructure. For example, Vlasova V. and Chumak A. note that these technologies contribute to the optimization of logistics chains and real-time vehicle management. Zhang X. and his co-authors emphasize that AI is becoming an important tool for demand forecasting and analyzing the efficiency of logistics processes. Swan M. describes blockchain as a technology that increases transparency and security in transport logistics, as well as minimizes the risk of fraud.

The task of the transport infrastructure of any country is to ensure the stability of the transportation of goods and passengers and to promote the interaction of various sectors of the economy [1]. In the face of current global challenges, such as economic turbulence, technological change, and environmental constraints, the effective management of transport infrastructure enterprises is becoming even more important. However, achieving sustainable development requires continuous improvement of the organizational and economic mechanism, with a focus on the introduction of innovative technologies and digitalization processes. This is especially important for countries facing economic and political crises, where a reliable transport system can be the basis for recovery and stabilization.

Objective

The purpose of this study is to analyze the impact of innovative technologies and digitalization on the development of transport infrastructure enterprises in turbulent conditions. The study will focus on identifying the key factors that contribute to the introduction of the latest technologies in the transport infrastructure sectors, as well as on studying their impact on organizational and economic management mechanisms.

Summary of the main material

In today's environment, innovative technologies and digitalization processes play a key role in the development of transport infrastructure. They not only increase the efficiency of enterprises, but also allow them to adapt to the challenges of a turbulent environment, reducing costs and increasing the reliability of operations. Today, the following areas of digitalization in transport infrastructure are gaining momentum:

1. Internet of Things (IoT).
2. Artificial intelligence (AI).
3. Blockchain technologies.

4. Autonomous vehicles.
5. Digital platforms.
6. Big data.
7. Cybersecurity.

The use of IoT allows real-time tracking of vehicles, analysis of the state of infrastructure (roads, bridges, ports), and monitoring of supply chains. This helps to optimize transportation routes, which reduces the time of delivery of goods and transportation costs. For example, intelligent transport management systems can automatically adjust routes based on traffic congestion or weather conditions, ensuring the most efficient use of infrastructure [2].

Currently, the use of IoT technologies, cloud computing, big data analytics, and automation on railways allows for the implementation of solutions adapted to the Railways 4.0 concept, such as the connected passenger, mobility as a service (MaaS), automation and interoperability of traffic control systems (GoA4), predictive maintenance as a service (PMaas), and the Internet of trains.

Another promising technology is artificial intelligence (AI). AI helps in forecasting transportation demand, analyzing the efficiency of logistics processes, and automating decision-making. For example, AI-based systems can predict possible disruptions in traffic flows or infrastructure defects, which allows timely preventive measures and minimizes the risk of downtime [3]. In turbulent conditions, this ensures the stability and reliability of transportation operations. AI-based technologies are helping to radically change the approach to managing urban structures - obtaining accurate, meaningful, and timely information allows for more informed management decisions. It is optimal to use open hybrid cloud platforms that allow for the rapid integration of new services, including those based on AI [4].

Digital twins are being built to model all the processes taking place in the city as accurately as possible and to optimize them. Some of the most elaborate projects include twins of Singapore, Boston, the new Indian city of Amaravati, and others. A digital twin is a virtual model of an object or process. An example of a digital twin is the city of Takamatsu (Japan) with a population of 420 thousand people. As a pilot project, the city authorities have introduced two digital twins: a digital twin for monitoring and preventing emergencies (including floods) and a digital twin for the city's tourist attractiveness [5].

Attention should also be paid to blockchain technologies, which are becoming increasingly important for ensuring transparency and security in transport logistics. Blockchain can be used to store and track information about cargo, documents, and financial transactions. This reduces the risk of fraud and simplifies customs clearance processes, which is especially important in international transportation [6]. Blockchain also helps to increase trust between supply chain participants, which is important for partnerships in transportation infrastructure.

An equally important aspect of transport infrastructure development is the introduction of autonomous vehicles. Self-driving cars, ships, and drones are being actively developed and tested to automate the transportation of goods and passengers. These technologies can significantly reduce the need for human labor, reduce errors and make transportation safer.

Digital platforms and cloud solutions allow for centralized management of data related to transportation, warehousing, and other logistics operations. The use of such platforms simplifies coordination between different participants in the transportation process, ensures transparency and allows for faster response to changes in the external environment. For example, transportation chain management systems based on cloud technologies allow automating and optimizing all stages of the goods delivery process.

Innovative technologies and digitalization are an integral part of the organizational and economic mechanism for the development of transport infrastructure enterprises. They ensure more efficient resource management, reduce risks and increase the resilience of enterprises to the challenges of a turbulent environment. Achieving a successful digital transformation requires significant investments in the development of digital infrastructure, training of qualified personnel, and the creation of a favorable legislative environment. The integration of such technologies is crucial for achieving the competitiveness and sustainability of enterprises in the long term.

Conclusions

Innovative technologies and digitalization are critical factors in the development of transport infrastructure enterprises in the face of economic and technological turbulence. Their implementation allows companies to increase efficiency, optimize operational processes, minimize risks, and adapt to the challenges of the modern world. Technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, blockchain, and autonomous vehicles not only increase the reliability of transportation systems, but also help reduce costs and ensure the stability of transportation.

List of references

1. Vlasova V.P., Chumak A.S. Transport infrastructure of Ukraine as an object of investment attractiveness in changing security conditions. Business Inform. 2023. №12. С. 199–207 . URL: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-12-199-207
2. Zhang, X., et al. "Artificial Intelligence in Logistics and Transportation: State of the Art and Future Trends." *Logistics Journal*, vol. 15, 2022, pp. 109-125.
3. Swan, M. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media, 2015.
4. Smith, T. "Autonomous Vehicles in Logistics: Revolutionizing the Supply Chain." *Transport Technology Review*, vol. 12, 2023, pp. 34-48.
5. Sphere:simulatorofedgeinfrastructuresfortheoptimizationofperformanceandresources energyconsumption/D.FernándezCereroetal.SimulationModellingPracticeandTheory.2020.Vol.101. Article101966. URL:DOI:https://doi.org/10.1016/j.simpat.2019.101966
6. KazuhikoI., AtsushY. Buildingacommonsmartcity platform utilizingFIWARE(casestudyofTakamatsucity).NECTechnicalJournal.2018.Vol.13,No1.P.28–31.
7. Wamba, S.F., et al. "Big Data Analytics in Supply Chain Management: A Review and Future Research Directions." *International Journal of Production Economics*, vol. 174, 2022, pp. 98-110.

УДК 330.34

Богашко І.О.
студентка 2 курсу
спеціальності «Філологія»
ОПП «Англійська мова і зарубіжна
література та друга мова»

Богашко О.Л.
к.е.н., доцент кафедри менеджменту,
маркетингу та управління бізнесом

ЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАУЦІ ТА ОСВІТІ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА

Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Постановка проблеми. Розвиток закладів вищої освіти інноваційним шляхом є неможливим без створення та вдосконалення інфраструктури інформатизації, що передбачає інформатизацію інтелектуальної діяльності шляхом впровадження інформаційних і телекомунікаційних технологій. Сучасні інформаційні технології характеризуються як безперервні процеси обробки, зберігання, передачі та відображення інформації, які спрямовані на ефективне використання інформаційних ресурсів, обчислювальної техніки та засобів передачі даних при управлінні системами різного класу та призначення.

ІТ впливають на всі сфери людської діяльності, значно підвищуючи рівень автоматизації інформаційних процесів, що є необхідною умовою прискорення науково-технічного прогресу. Вони відіграють важливу роль у забезпеченні інформаційної взаємодії між людьми, а також у

системах підготовки, обробки та поширення інформації, що сприяє процесам отримання та накопичення нових знань.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останні дослідження вказують на значний вплив інформаційних технологій на методи викладання та навчання. У науковій статті Підборського Ю. Г [2] зазначено, як інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес сприяє підвищенню його якості та доступності. Інші дослідження науковців [1] акцентують увагу на важливості цифрової грамотності для науковців і студентів, що стає необхідною умовою успішної діяльності в умовах сучасного інформаційного суспільства. Дослідження також вказують на виклики, пов'язані з впровадженням ІТ, включаючи питання цифрової нерівності та необхідність забезпечення кібербезпеки в освітніх та наукових установах.

Постановка задачі. Дослідити значення та специфіку впровадження, розвитку і застосування сучасних інформаційних технологій у галузі науки та освіти.

Виклад основного матеріалу. Сучасні інформаційні технології сприяють особистісному та професійному розвитку, надаючи фахівцям можливість заощаджувати час і максимально ефективно виконувати щоденні завдання та обов’язки. Інтеграція інноваційних технологій у сферу науки та освіти повинна забезпечувати особистісний і професійний прогрес, підвищувати професійну та соціальну мобільність, а також конкурентоспроможність на ринку праці. Це, в свою чергу, забезпечує адаптаційну гнучкість, оскільки інформаційні технології відкривають вільний доступ до широкого спектра інформації, розвивають навички вирішення складних завдань через комплексне дослідження та аналіз, а також сприяють отриманню знань у різних галузях.

Основні характеристики сучасних інформаційних технологій включають:

- передачу інформації на великі відстані в обмежені часові рамки;
- інтерактивний режим взаємодії;
- інтеграцію з іншими програмними продуктами;
- гнучкість у процесах зміни даних та формулювання завдань;
- здатність до зберігання значних обсягів інформації на машинних носіях [2].

Інформаційні технології реалізуються через застосування програмно-технічних комплексів, які складаються з персональних комп’ютерів, оснащених необхідними периферійними пристроями, що підключені до локальних та глобальних обчислювальних мереж, а також забезпечені відповідними програмними засобами. Це призводить до підвищення рівня автоматизації та ефективності як навчального процесу, так і наукових досліджень. Сучасні ІТ становлять основу, на якій будуються функціональні процеси сучасного університету чи іншого освітнього закладу. Варто зазначити, що система вищої освіти також є активним учасником у розвитку інформаційних технологій.

Сучасні технології включають професійно орієнтоване навчання, проектну діяльність, використання інформаційних і телекомунікаційних технологій, роботу з навчальними комп’ютерними програмами, дистанційні технології, створення презентацій у програмному середовищі Microsoft PowerPoint, а також експлуатацію ресурсів Інтернету і «хмарних технологій». Упровадження нових інформаційних технологій забезпечує формування відкритого навчального середовища. Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) являє собою багатоцільове рішення проблеми навчання, що містить: удосконалення навчального процесу, надання можливості дати ширший обсяг інформації, стимулювання активності студентів, індивідуалізацію та диференціацію навчання; урізноманітнення форм роботи, підвищення зацікавленості студентів до предметів і тем, що вивчаються, розвиток самостійності та логічного мислення, а також проведення контролю знань, умінь і навичок [1].

Інформаційні технології значно підвищують ефективність діяльності в науковій та освітній сферах завдяки наступним чинникам:

- спрощенню та прискоренню процесів обробки, передачі та представлення інформації;
- забезпеченню високої точності та якості вирішення поставлених завдань;
- можливості реалізації раніше нерозв’язаних проблем;

- скороченню термінів розробки, трудомісткості та витрат на виконання науково-дослідних робіт. [2].

У сфері технологій наукової діяльності та освітнього процесу існує чимало спільного. Це стосується інформаційного забезпечення, використання математичних і логічних методів для розв'язання задач, оформлення результатів, а також управління цими процесами. Якість і ефективність наукових досліджень значною мірою залежать від рівня володіння комп'ютерною технікою.

Інформатизація університетської освіти є необхідною умовою для якісної підготовки майбутніх фахівців в умовах інтенсивного розвитку інформаційних і комунікаційних технологій, а також для підвищення конкурентоспроможності самого університету на ринку освітніх послуг. У процесі інформатизації освіти виявляються тенденції формування системи безперервної освіти, створення єдиного інформаційного освітнього простору, а також активне впровадження нових засобів і методів навчання, орієнтованих на використання технологій обробки даних, текстової, графічної та числової інформації; мультимедіа та «віртуальної реальності»; штучного інтелекту та дистанційного навчання. Навчальні мультимедійні технології, які забезпечують подання інформації у вигляді відеозображення з супроводом трансформаційних змін, а також звукового супроводу, разом із гіпермедійними технологіями, що полягають у комп'ютерному представленні даних різних типів з автоматично підтримуваними смисловими зв'язками між виділеними поняттями, об'єктами чи розділами, відображають еволюцію програмування технологій.

Висновки. Розвиток інформаційних і комунікаційних технологій сприяє своєчасному та гнучкому управлінню системою освіти та науки, а також цілеспрямованому підвищенню її якості. Це особливо актуально в контексті обліку. Застосування інформаційних систем дозволяє адміністрації навчального закладу ефективно планувати навчально-виховну діяльність. У внутрішній мережі реєструються вхідні та вихідні документи, зберігаються анкетні дані працівників і студентів, а також накопичуються навчально-методичні матеріали, робочі плани та програми. Тут також містяться пакети нормативних документів Міністерства освіти, бібліотечні каталоги, а на веб-сайтах публікується корисна інформація. Крім того, здійснюється складання розкладів занять та підготовка статистичних даних.

Перелік джерел посилання

1. Богашко О. Л. Модернізація освітньої системи як відповідь на нові запити світового ринку інтелектуальної праці. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2018. Вип. 18. Ч. 1. С. 53–57. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/18_1_2018ua/13.pdf

2. Підборський Ю. Г. Роль інформаційних технологій у науці та освіті. *Соціум. Документ. Комунікація*. 2017. Вип. 4. С. 150–162. URL: https://sdc-journal.com/index.php/journal/article/view/47

УДК 004

Воробйов В.М.
студент 2 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»

Литвинов А.Л.
д.т.н., професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

ПЕРЕД ПРОЕКТНА СТАДІЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬШИВИХ НОВИН У СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Постановка проблеми

В сучасному світі соціальні медіа відіграють ключову роль у формуванні громадської думки та розповсюдженні інформації. Завдяки швидкому доступу до великої кількості новин та повідомлень, соціальні медіа стали основним джерелом інформації для мільйонів користувачів по всьому світу. Однак, разом із поширенням інтернету та зростанням популярності цих платформ, з'явилася серйозна загроза — фейкові новини. Неправдива інформація може швидко поширюватися, впливати на політичні, економічні та соціальні процеси, а також вводити в оману громадян. Це створює потребу в ефективних автоматизованих системах, які могли б виявляти та фільтрувати таку інформацію.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Фейкові новини вважаються однією з найбільших проблем сучасного інформаційного простору. Вони негативно впливають на сприйняття реальності, підривають довіру до офіційних джерел та маніпулюють громадською думкою. Традиційні методи виявлення неправдивої інформації, такі як ручна перевірка фактів, є часоємкими і не завжди ефективними в умовах швидкого потоку даних у соціальних мережах. Алгоритмічні підходи до аналізу дезінформації розглядають багато дослідників, зокрема Алкотт та Гентцков [1], Шейкхі [2], Шу, Ванг та Лю [3], які підкреслюють важливість розуміння поведінкових особливостей користувачів та вивчення профілів у соціальних мережах. Пошук нових підходів та методів, що дозволять швидко й точно розпізнавати фейкові новини, залишається актуальною темою в наукових колах.

Постановка задачі

Для ефективного виявлення дезінформації першочергово необхідно створити список ключових слів та фраз, що найчастіше зустрічаються в контексті фальшивих новин. Список ключових слів можна структурувати за такими категоріями:

- Політично чутливі теми: вибори, скандали, політики.
- Конспірологічні теорії: таємний уряд, змови, плоска Земля, чипування.
- Екстрені новини чи сенсації: катастрофи, тероризм, війни.
- Економічні теми: кризи, валютні маніпуляції.

Далі, ключові слова можуть бути розділені за особливостями лексики:

- Емоційні фрази: "шок", "катастрофа", "небезпека", "сенсація".
- Конспірологічні терміни: "змова", "контроль свідомості", "чипування".
- Актуальні події: "екстрена новина", "вибух", "війна".
- Наукові теми з контроверсійними оцінками: "глобальне потепління — обман", "вакцини небезпечні".

Застосування фільтрів дозволяє аналізувати контент на наявність певних ключових слів або фраз. Наприклад:

- Пошук ключових слів у текстах новин: Аналіз тексту для виявлення вказаних фраз та перевірки на наявність можливих ознак фейковості.

- Комбінації ключових слів: Спостереження за частотою одночасної появи певних фраз у текстах може стати додатковим індикатором недостовірної інформації.

Список ключових слів слід оновлювати на основі нових трендів та актуальних тем у соціальних мережах:

- Аналіз трендових тем: Використання алгоритмів для виявлення популярних тем, додавання нових ключових слів для відповідності сучасним тенденціям.
- Зворотний зв'язок: Автоматичне навчання системи на основі зворотного зв’язку, наприклад, за результатами ручної перевірки.

Для аналізу контексту використання ключових слів використовуються нейронні мережі, такі як BERT або GPT, які дозволяють враховувати семантику та зміст тексту. Це допоможе точніше класифікувати новини як правдиві або фейкові на основі контексту.

На етапі вибору інструментів для реалізації системи розглядаються технології, що забезпечують масштабованість, інтеграцію з соціальними медіа через API та можливість роботи з великими обсягами текстових даних.

Висновки

Фейкові новини становлять значну загрозу сучасному суспільству, оскільки здатні маніпулювати громадською думкою та спотворювати реальність. Створення автоматизованих систем виявлення фальшивих новин є необхідним кроком для забезпечення інформаційної безпеки. Дослідження показує, що використання методів обробки природної мови (NLP) та машинного навчання є ефективним підходом до автоматичного аналізу та фільтрації контенту. Нейронні мережі, що здатні враховувати контекст, є ключовими інструментами для досягнення точності та швидкості виявлення фейкових новин. Проте система потребує постійного оновлення ключових слів та методів, щоб бути актуальною у швидкоплинному середовищі соціальних медіа.

Перелік джерел посилання:

1. Allcott, H., & Gentzkow, M. Social Media and Fake News in the 2016 Election. Journal of Economic Perspectives. 2017, 31(2). P. 211-236. doi:10.1257/jep.31.2.21

2. Sheikhi, S. An effective fake news detection method using WOA-xgbTree algorithm and content-based features / S. Sheikhi // Applied Soft Computing. – 2021. – Vol. 109. P. 107559. DOI: 10.1016/j.asoc.2021.107559.

3. Shu, K., Wang, S., Liu, H. Understanding user profiles on social media for fake news detection / K. Shu, S. Wang, H. Liu // In Proceedings of the 2018 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR), IEEE, Miami, FL, USA. – 2018. – P. 430–435. DOI: 10.1109/MIPR.2018.00092.

УДК 004.32

Гутнік А.С.
студент 2 курсу магістратури спеціальності «Комп'ютерні науки»
ОПП «Комп'ютерні науки»

Бредіхін В.М.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СФЕРІ ЛОГІСТИКИ

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бектова, Україна

Постановка проблеми

В умовах стрімкого розвитку глобалізації та зростаючого попиту на швидку і точну доставку товарів, ефективність логістичних процесів стає критично важливою для досягнення конкурентних переваг на ринку. Інформаційні технології стали основою модернізації логістичної галузі, сприяючи оптимізації процесів, зниженню витрат та підвищенню продуктивності.

Сучасні технології, такі як штучний інтелект (ШІ), інтернет речей (IoT), блокчейн та хмарні обчислення, змінюють традиційні методи управління ланцюгами постачання. Завдяки цим інноваціям компанії отримують можливість більш точно прогнозувати попит, ефективніше використовувати транспортні ресурси, відстежувати стан товарів в режимі реального часу та забезпечувати прозорість процесів. Застосування роботів на складах, використання безпілотних транспортних засобів та цифрових двійників надають можливість радикально підвищити швидкість і якість обслуговування клієнтів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Перегляд наукових статей та останні дослідження показують, що штучний інтелект є потужним інструментом для трансформації логістики. в статті W. Chen «Artificial Intelligence in Logistics Optimization with Sustainable Criteria: A Review» [1] розглянуто використання генеративних моделей, метаевристичних алгоритмів та машинного навчання для оптимізації логістики з врахуванням екологічних аспектів, а S. O. Ugwuoke в статті «Artificial Intelligence Applications in Supply Chain and Logistics» [2]. розглядає застосування ШІ для підвищення ефективності ланцюга постачання, автоматизації процесів та оптимізації маршрутів. Крістін Бернем в своїй доповіді показав, як штучний інтелект трансформує логістику, покращуючи прозорість ланцюга постачання, прогнозні можливості та ефективність операцій [3]. Звіт McKinsey [4] про оптимізацію ланцюга постачання за допомогою штучного інтелекту показує, як ШІ дозволяє оптимізувати ланцюги постачання на всіх етапах – від прогнозування попиту до динамічного планування та управління запасами. Ці роботи підкреслюють, що для успішного впровадження AI потрібні адаптовані рішення, міжфункціональне узгодження та стратегічне планування.

Постановка задачі

Метою даної роботи є огляду сучасних тенденцій розвитку інформаційних технологій у сфері логістики, їх вплив на логістичні процеси, аналіз прикладів успішного впровадження інновацій та їхні результати. Особливу увагу буде приділено впровадження ШІ в логістику.

Виклад основного матеріалу

Серед напрямків впровадження сучасних технологій в логістику слід виділити:

1. Автоматизація логістичних процесів. Сучасні ERP-системи, такі як SAP або Oracle SCM [5], автоматизують обробку замовлень, управління запасами та планування транспортування. Так, програма може автоматично розподіляти вантажі між транспортними засобами, оптимізувати маршрути, враховуючи завантаженість доріг, що знижує час доставки

та витрати. Такі системи інтегрують всі операції логістичної компанії, що дозволяє зменшити кількість помилок та підвищити швидкість обробки замовлень.

2. Інтернет речей (IoT). Завдяки технології IoT, логістичні компанії можуть відстежувати в режимі реального часу місцезнаходження транспорту та стан вантажів. Наприклад, компанія DHL використовує IoT для моніторингу температури у холодильних контейнерах при транспортуванні продуктів харчування, що дозволяє запобігти псуванню товару. Інформація з сенсорів передається безпосередньо до системи управління, де можна негайно реагувати на будь-які відхилення від норми.

3. Блокчейн для управління ланцюгами постачання. Технологія блокчейн надає можливість створювати прозорі та незмінні записи про кожний етап ланцюга постачання. Так, компанія Maersk впровадила блокчейн-рішення для відстеження міжнародних контейнерних перевезень. Це дозволяє учасникам ланцюга бачити всі дані про товар: його походження, дату відправлення, митні перевірки, терміни доставки. Блокчейн усуває необхідність у довірі між учасниками, зменшуючи ризики шахрайства та підробки документів.

4. Хмарні технології. Хмарні платформи, такі як Microsoft Azure або Google Cloud, надають доступ до даних в реальному часі для всіх учасників ланцюга постачання, незалежно від їх місцезнаходження. Наприклад, система управління складом Manhattan WMS використовує хмарні технології для координації між різними складами, дозволяючи підприємствам керувати запасами та відстежувати продукцію в глобальних масштабах. Це спрощує інтеграцію різних учасників логістичних операцій.

5. Big Data і аналітика. Великі дані дозволяють аналізувати логістичні процеси для виявлення вузьких місць і оптимізують роботу підприємства. Наприклад, компанія UPS використовує систему ORION, яка аналізує великі обсяги даних про маршрути доставки, транспортні засоби та затори на дорогах. Це дозволило UPS скоротити пробіг своїх автомобілів на мільйони кілометрів на рік, економлячи паливо та час. Big Data також допомагають прогнозувати пікові навантаження, наприклад, у періоди свят.

6. Безпілотні транспортні засоби та дрони Компанія Tesla та інші виробники працюють над впровадженням автономних вантажівок для логістичних перевезень. Це зменшить потребу в водіях та підвищить ефективність перевезень на довгі дистанції. Amazon експериментує з використанням дронів для швидкої доставки дрібних товарів у важкодоступні або міські райони. Це знижує витрати на перевезення і підвищує швидкість доставки.

7. Роботизація складських процесів На складах Amazon використовуються роботи, які самостійно переміщують товари, упаковують замовлення та підвозять їх до місць завантаження. Це дозволяє значно підвищити продуктивність складів, знижуючи кількість помилок та витрат. Наприклад, роботи Kiva здатні швидко переміщати тисячі товарів, оптимізуючи використання простору на складі.

8. Технології цифрових двійників Цифровий двійник — це віртуальна копія фізичного об’єкта або процесу, яка дозволяє моделювати різні сценарії без ризику для реальних операцій. Наприклад, компанія Siemens використовує цифрових двійників для тестування змін в логістичних процесах на виробництві перед їх реальним впровадженням. Це дозволяє заздалегідь оцінити ефективність і виявити можливі проблеми.

9. Персоналізована доставка Використання алгоритмів AI та аналітики даних дозволяє надавати індивідуальні пропозиції для клієнтів. Наприклад, компанія FedEx пропонує своїм клієнтам вибір конкретного часу доставки або можливість змінити адресу доставки в процесі транспортування, забезпечуючи більш гнучкі та персоналізовані послуги.

10. Впровадження штучного інтелекту (ШІ) Алгоритми машинного навчання допомагають оптимізувати складні логістичні процеси. Розглянемо їх більш детальгно:

а) прогнозування попиту. ШІ допомагає прогнозувати майбутній попит на товари, використовуючи дані про минулі продажі, сезонні коливання, поведінку клієнтів та зовнішні фактори, такі як економічні тенденції або погодні умови;

б) автоматизація складських процесів. Штучний інтелект широко застосовується для автоматизації складів і поліпшення управління запасами. ШІ-системи керують

роботизованими пристроями, які сортують товари, пакують їх і доставляють до потрібних місць на складі;

в) управління запасами. Штучний інтелект допомагає точно контролювати рівень запасів, знижуючи ризик "мертвого" товару та дефіциту. Використовуючи алгоритми машинного навчання, системи можуть вчасно поповнювати запаси, мінімізуючи витрати на зберігання та перевезення;

г) клієнтський сервіс і чат-боти. Штучний інтелект також використовується для покращення взаємодії з клієнтами в логістиці. AI-асистенти та чат-боти можуть надавати клієнтам інформацію про статус доставки, відповідати на питання про затримки або допомагати у вирішенні проблем, що виникають у процесі доставки..

До переваг впровадження AI в логістиці слід віднести:

- зниження витрат на паливо, транспортування та управління запасами;
- підвищення точності у прогнозуванні попиту та управлінні запасами;
- оптимізація часу доставки та підвищення ефективності використання ресурсів;
- покращення клієнтського обслуговування через використання чат-ботів та інших AI-рішень [6].

Однак незважаючи на численні переваги, впровадження ШІ у логістиці вони супроводжується певними викликами:

високі початкові витрати на впровадження технологій;

необхідність збору якісних даних та забезпечення їх безпеки;

інтеграція AI-рішень у вже існуючі системи компаній.

Це може стати перепонами для їх широкого використання, однак, з розвитком технологій і зниженням вартості ШІ-систем, ці виклики поступово будуть долатися, що робить перспективи використання штучного інтелекту в логістиці дуже позитивними..

Висновки

Впровадження AI у логістику — це не просто тенденція, а стратегічна необхідність для компаній, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними в умовах глобалізованого ринку. AI допомагає не тільки скорочувати витрати та покращувати ефективність, але й забезпечує більш персоналізоване обслуговування клієнтів, що є важливим аспектом у сучасних умовах

Компанії, які інвестують у впровадження новітніх технологій, отримують значні переваги, зокрема покращену якість обслуговування клієнтів, зменшення витрат та оптимізацію логістичних процесів.

Перелік джерел посилання

1. W. Chen Artificial Intelligence in Logistics Optimization with Sustainable Criteria: A Review // Sustainability 2024, 16(21), 9145; https://doi.org/10.3390/su16219145

2. S.O. Ugwuoke Artificial Intelligence Applications in Supply Chain and Logistics URL: https://throughput.world/blog/ai-in-supply-chain-and-logistics/ (дата звернення 05.10.2024р.)

3. How artificial intelligence is transforming logistics URL: https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/how-artificial-intelligence-transforming-logistics (дата звернення 07.10.2024р.)

4. Succeeding in the AI supply-chain revolution URL: https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/succeeding-in-the-ai-supply-chain-revolution (дата звернення 10.10.2024р.)

5. Oracle Supply Chain Management (SCM) URL: https://www.oracle.com/scm/ (дата звернення 11.10.2024р.)

6. ChatGPT і штучний інтелект у логістиці, 30 прикладів використання URL: https://www.zfort.com.ua/blog/chatgpt-i-shtuchnii-intelekt-u-logistici-30-prikladiv-vikoristannya (дата звернення 11.10.2024р.)

УДК 004.8

Дідківський В.В.
аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення

Антонюк Д.С.
к.пед.н., доцент кафедри інженерії програмного забезпечення

ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ НАВЧАННЯ УПРАВЛІННЮ ПЕРСОНАЛЬНИМИ ФІНАНСАМИ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ПОВЕДІНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Державний університет «Житомирська політехніка», Україна

Постановка проблеми

У сучасному світі складність фінансових ринків та фінансових продуктів вимагає від людей не лише базових знань, а й розуміння тонкощів прийняття фінансових рішень. Часто недостатня фінансова грамотність, а також психологічні упередження стають бар'єрами для ефективного управління фінансами. Це підкреслює необхідність розробки інтелектуальних систем, які можуть допомогти користувачам навчитися ефективно управляти своїми фінансами, використовуючи сучасні технології машинного навчання та поведінкової економіки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Останні дослідження показують, що машинне навчання має великий потенціал у сфері фінансового моделювання та прогнозування. Наприклад, алгоритми навчання з підкріпленням вже успішно застосовуються для розробки торгових стратегій та оптимізації інвестиційних портфелів [1-2]. Поведінкова економіка, яка вивчає психологічні аспекти прийняття рішень, також знаходить своє застосування у фінансовому плануванні. Теорія перспектив, розроблена Даніелем Канеманом та Амосом Тверським, є одним з ключових підходів у цій галузі, що дозволяє враховувати індивідуальні особливості сприйняття ризику [3]. Ліпич Л. Г., Кушнір М. А., Хілуха О. А., Волинець І. Г. проаналізували вплив поведінкових чинників при прийнятті інвестиційних рішень на ринку капіталів, які суттєво впливають на прийняття інвестиційних рішень, часто порушуючи традиційні раціональні моделі [4].

Постановка задачі

Метою даної роботи є аналіз підходів до розробки інтелектуальних систем для навчання управлінню персональними фінансами на основі машинного навчання та поведінкової економіки. Основні задачі включають: порівняння класичних економічних моделей із поведінковими моделями, обґрунтування необхідності персоналізованих моделей, що враховують індивідуальні фінансові цілі й ризик-профілі та опис переваг інтеграції машинного навчання й поведінкової економіки.

Виклад основного матеріалу

Класичні економічні моделі, зокрема ті, що ґрунтуються на теорії очікуваної корисності, передбачають, що люди є раціональними суб'єктами і завжди прагнуть максимізувати свою корисність, аналізуючи можливі варіанти з точки зору співвідношення ризику і дохідності. У таких моделях раціональність інвесторів трактується як стабільна здатність до логічного аналізу, а вибір вважається об'єктивним і послідовним, незалежно від психологічних чи емоційних факторів. Однак дослідження в галузі поведінкової економіки показують, що насправді інвестори часто не приймають рішення суворо раціонально, а піддаються впливу психологічних упереджень та емоційних реакцій. Класичні економічні моделі не враховують ці психологічні фактори, що значно знижує їхню ефективність у моделюванні реальної поведінки інвесторів. Моделі, що спираються на теорію перспектив, дозволяють краще врахувати психологічну схильність до уникнення втрат і різного ставлення до ризику [3].

Інтеграція цих поведінкових аспектів у моделі прийняття фінансових рішень дозволяє створювати рекомендації, що враховують реальні мотиви та упередження людей, роблячи фінансові поради більш точними й ефективними.

Потреба у персоналізації фінансових стратегій є надзвичайно важливою, оскільки індивідуальні ризик-профілі користувачів та особисті фінансові цілі можуть суттєво відрізнятися. Ruggeri K., Alí S., Berge M.L. у своїй статті демонструють, як особистісні якості, такі як схильність до ризику та надмірна впевненість, можуть призводити до підвищеної торговельної активності, що не завжди є оптимальним [5]. Такі дослідження підкреслюють, що ефективні фінансові системи повинні враховувати ці індивідуальні характеристики для створення релевантних рекомендацій, які відповідають особистим потребам користувача.

Застосування машинного навчання в інтелектуальних системах для управління персональними фінансами демонструє значну ефективність завдяки здатності обробляти великі обсяги даних та створювати адаптивні фінансові рекомендації. На відміну від традиційних підходів, що покладаються на статичні моделі, машинне навчання здатне автоматично підлаштовуватись до ринкових змін, враховуючи нову інформацію та зміни в характеристиках користувачів. Методи машинного навчання, зокрема алгоритми навчання з підкріпленням, здатні імітувати поведінку, наближену до реальної, і навчатися, виробляючи адаптивні стратегії для мінімізації ризиків або максимізації доходів [2]. Використання методів машинного навчання, які враховують схильність до ризику можуть більш точно прогнозувати поведінку користувача і надавати рекомендації, що відповідають його психологічним особливостям. Завдяки інтеграції поведінкових моделей у машинне навчання фінансові системи можуть враховувати психологічні схильності, такі як схильність до втрат і рівень впевненості, щоб генерувати рекомендації, адаптовані до конкретних характеристик користувача.

Висновки

Розвиток інтелектуальних систем для навчання управлінню фінансами на основі машинного навчання та поведінкової економіки є перспективним напрямком для підвищення фінансової грамотності. Інтеграція цих підходів дозволяє створювати персоналізовані рекомендації, що враховують як економічні, так і психологічні аспекти. Подальші дослідження повинні зосередитися на створення моделей, враховуючи психологічні фактори та розширюючи можливості системи для різних фінансових сценаріїв. Розробка інтерактивних навчальних інструментів на основі цих моделей може сприяти підвищенню фінансової грамотності та допомогти користувачам краще управляти своїми фінансами.

Перелік джерел посилання

1. Srivastava, S., Aggarwal, A. and Bansal, P. (2024). Efficiency Evaluation of Assets and Optimal Portfolio Generation by Cross Efficiency and Cumulative Prospect Theory. *Computational Economics*, 63, pp.129–158. DOI: 10.1007/s10614-022-10334-7.

2. Wen, W., Yuan, Y., and Yang, J. (2021) "Reinforcement Learning for Options Trading" *Appl. Sci.*, vol. 11, p. 11208. DOI: 10.3390/app112311208

3. Kahneman, D. and Tversky, A. (1979). Prospect Theory: an Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica*, 47(2), pp.263–292. DOI: 10.2307/1914185.

4. Ліпич Л. Г., Кушнір М. А., Хілуха О. А., Волинець І. Г. Вплив поведінкових чинників на прийняття інвестиційних рішень. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права.* 38, 2023. https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/download/852/775

5. Ruggeri, K., Alí, S., Berge, M.L., Bertoldo, G., Bjørndal, L.D., Cortijos-Bernabeu, A., Davison, C., Demić, E., Esteban-Serna, C., Friedemann, M., Gibson, S.P., Jarke, H., Karakasheva, R., Khorrami, P.R., Kveder, J., Andersen, T.L., Lofthus, I.S., McGill, L., Nieto, A.E. and Pérez, J. (2020). Replicating patterns of prospect theory for decision under risk. *Nature Human Behaviour*, 4(6), pp.622–633. DOI: 10.1038/s41562-020-0886-x.

УДК 378.14+621.31

Дон Н.Л.
к.ф.-м.н., доц., доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики

Погребняк І.Ф.
к.т.н., доц., доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики

Денисенко Д.О.
студент 2 (скороченого) курсу спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Електротехніка та електротехнології»

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Сучасна вища технічна освіта зазнала суттєвих змін, адаптуючись до викликів сьогодення – карантинні заходи щодо протидії COVID-19, повномасштабна військова агресія, релокація університетів зумовили пошук шляхів вирішення проблеми організації як змішаного, так і дистанційного навчання.

Підготовка фахівців інженерних спеціальностей в форматі онлайн без безпосереднього доступу до навчальних лабораторій ставить перед науково-педагогічними працівниками цілу назку викликів щодо забезпечення належної якості практичної підготовки здобувачів, пов’язаних, передусім, з організацією лабораторних занять.

Одним із підходів, що застосовується для подолання цих викликів, є відеодемонстрація лабораторних дослідів із записом отриманих результатів вимірювань. Однак, не завжди весь комплекс лабораторних робіт з тієї чи іншої дисципліни забезпечений відповідними відеоматеріалами, що змушує вилучати такі лабораторні роботи з навчального процесу. Окрім того, відеодемонстрація лабораторного експерименту не здатна повноцінно замінити виконання досліду студентами. Альтернативний варіант організації лабораторних робіт в онлайн форматі – застосування віртуальної комп’ютерної лабораторії.

Використання сучасних інформаційних технологій в освітньому процесі в закладах вищої освіти висвітлювалось багатьма авторами в достатньо широкому колі робіт. На кафедрі енергетики, електротехніки і фізики ХНТУ досвід впровадження інформаційних технологій в освітньому процесі складає понад 20 років [1-3]. Відповідно на кафедрі було поставлено задачу оптимізувати процес вивчення дисциплін в умовах дистанційного навчання, зокрема створити комплекси лабораторних робіт для реалізації в умовах як онлайн, так і офлайн навчання, які б стимулювали активізацію навчально-пізнавальної та наукової діяльності у здобувачів освіти.

При підготовці фахівців за спеціальністю 141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка безумовно важливе значення має вивчення дисципліни «Теоретичні основи електротехніки». Метою її вивчення є оволодіння фундаментальними поняттями, теорією та методологією сучасної теоретичної електротехніки, засвоєння фундаментальних знань, які є необхідною базою для подальшого вивчення дисциплін електроенергетичного та електротехнічного профілю [1, 4].

Оскільки теоретичні положення курсу засвоюються ґрунтовно тільки тоді, коли вони використані для вирішення конкретних задач, лабораторні роботи відіграють важливу роль при вивченні дисципліни «Теоретичні основи електротехніки». Метою проведення

лабораторних робіт є набуття студентами навичок практичних досліджень електричних кіл та отримання підтвердження положень теорії під час виконання розрахункової частини.

На кафедрі енергетики, електротехніки і фізики ХНТУ в лабораторії «Теоретичних основ електротехніки» застосовуються навчально-дослідні лабораторні стенди «УИЛС-1» (рис. 1) – універсальні технічні пристрої для лабораторних занять з курсу теоретичних основ електротехніки для проведення навчально-дослідних робіт студентами електротехнічних спеціальностей.

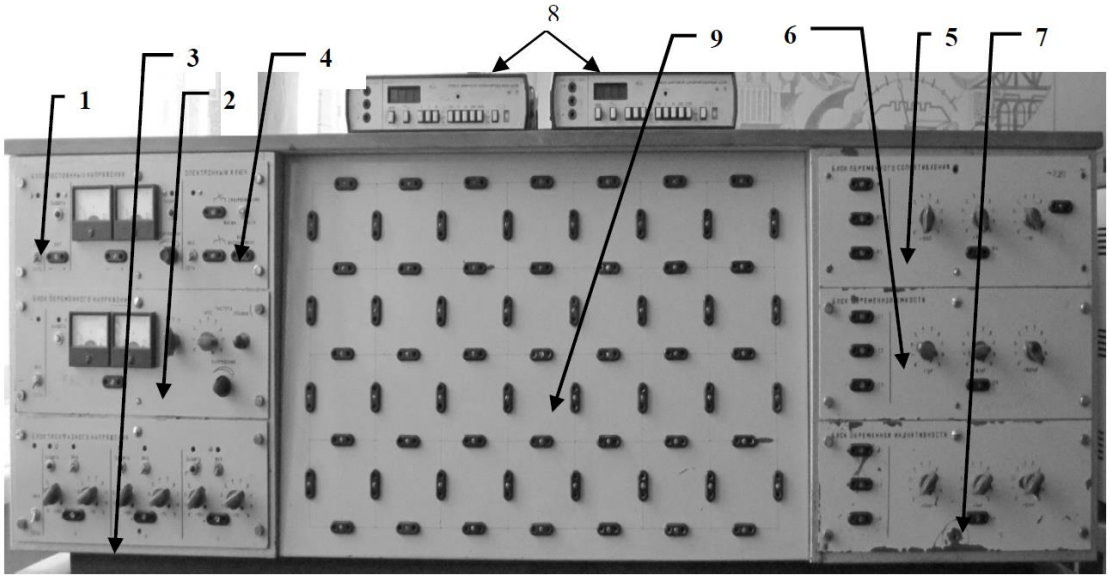


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд стенду «УИЛС-1»:

1 – блок постійної напруги; 2 – блок змінної напруги; 3 – блок трифазної напруги; 4 – блок електронних ключів; 5 – блок змінних опорів; 6 – блок змінних ємностей; 7 – блок змінних індуктивностей; 8 – цифрові мультиметри Щ4300; 9 – набірне поле

Потужним інструментом для імітаційного моделювання електричних кіл, пристроїв та систем є програмний пакет National Instruments – Multisim (Electronic Workbench), який дозволяє моделювати електричні схеми пристроїв та візуально представляти результати у вигляді осциллограмм, графіків характеристик, показів віртуальних вимірювальних приладів, що сприяє кращому розумінню принципів функціонування реальних схем контролю та керування технологічними процесами виробництва [4].

Разом з проведенням натурного фізичного експерименту на лабораторних стендах «УИЛС - 1» на кафедрі енергетики, електротехніки і фізики ХНТУ розроблено та впроваджено в освітній процес «Віртуальну лабораторію» з «Теоретичних основ електротехніки» на базі Multisim (Electronic Workbench), яка представляє собою методику використання технології імітаційного моделювання, починаючи з відносно простих схем лінійних електричних кіл і закінчуючи можливостями імітаційних моделей при аналізі перехідних процесів в колах вищого порядку. Імітаційне моделювання на базі Multisim (Electronic Workbench) представлено здобувачам освіти як інструмент для оволодіння фундаментальними основами електротехніки (дослідження лінійних т нелінійних електричних кіл, дослідження магнітних кіл, перехідних процесів в електричних колах), для аналізу режимів роботи електротехнічних кіл та пристроїв.

В якості прикладу на рис. 2 наведено вікно імітаційної моделі лабораторної роботи «Дослідження режимів роботи трифазного кола при з'єднанні навантаження за схемою «зірка» з нульовим проводом та без нульового проводу», використання якої при правильній постановці завдань сприятиме оптимізації дослідницької роботи здобувачів освіти під час лабораторного заняття та значно розширить можливості реального експерименту.

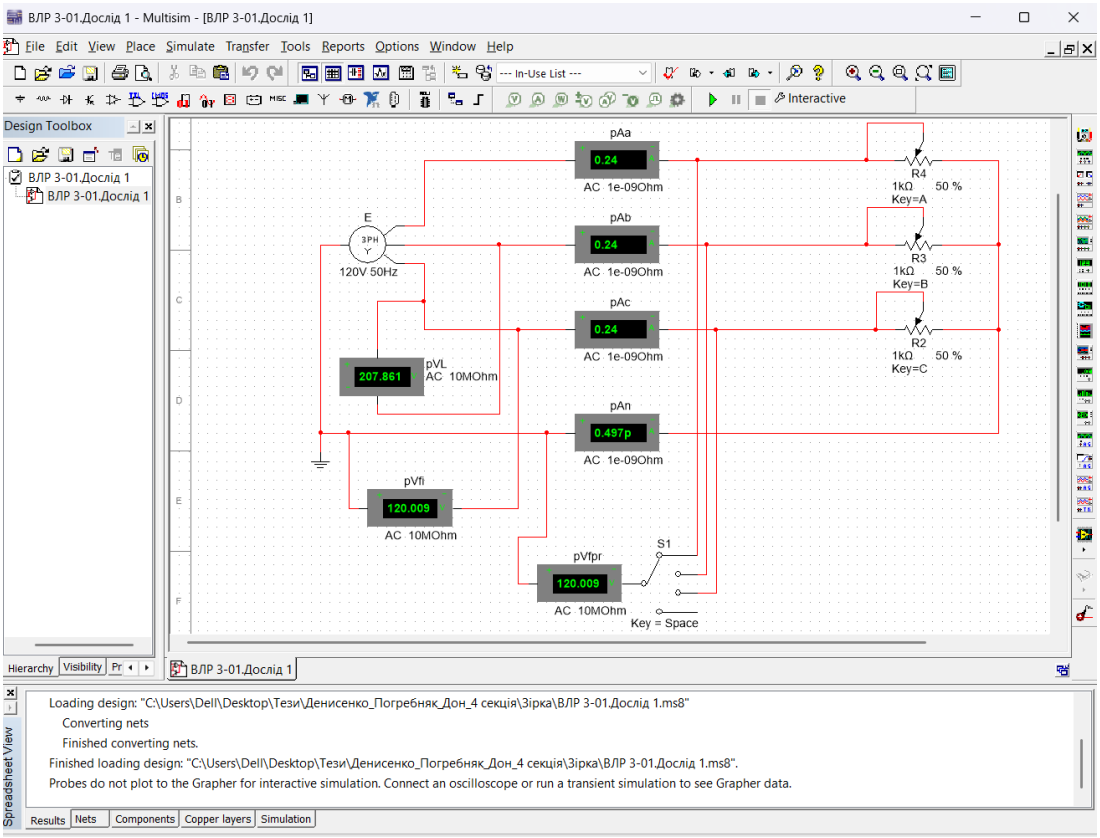


Рисунок 2 – Вікно імітаційного моделювання віртуальної лабораторної роботи

Як показав досвід впровадження «Віртуальної лабораторії» з «Теоретичних основ електротехніки» в освітній процес, раціональне поєднання «віртуального» і «фізичного» експериментів дозволить значно розширити тематику лабораторних робіт. Застосування елементів наукового дослідження в процесі виконання лабораторних робіт сприятиме розширенню кола студентів, зацікавлених в участі у постановці власних дослідів, що стимулюватиме розвиток наукової діяльності студентів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що розроблений пакет лабораторних робіт забезпечить формування у здобувачів вищої освіти, що навчаються за спеціальністю 141. Електроенергетика, електротехніка те електромеханіка, необхідні практичні навички незалежно від формату навчання, стимулюватиме навчально-пізнавальну та наукову діяльність студентів, що позитивно вплине на рівень професійної підготовки випускників.

Перелік джерел посилання

1. Дон, Н.Л. Проблеми і перспективи комп’ютеризації при підготовці кваліфікованих спеціалістів зі спеціальності ”Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії” / Н.Л. Дон // Збірник наукових праць. Випуск 67. – Херсон: ХДУ, 2015. – С.465-467.

2. Дон, Н.Л. Використання інформаційних технологій в організації навчального процесу з дисципліни «Електричні машини» / Н.Л. Дон // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2015. – №1(52). – С.141-145.

3. Дон, Н.Л. До питання впровадження інформаційних технологій в лабораторному практикумі з електроніки / Н.Л. Дон, С.О. Савченко, О.Н. Войцеховський // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2018. – №1(64). – С.194-198.

4. Сташук В.Д. Основи теорії та комп’ютерне моделювання електронних кіл: навчальний посібник / В.Д. Сташук, А.В. Булашенко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 400с.

УДК 004.412:519.237.5

Каіров В.О.
к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Надточій І.І.
студентка 6 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»

Вірчак С.А.
студент 6 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ RFC WEB-ЗАСТОСУНКІВ НА ОСНОВІ SPRING-ФРЕЙМВОРКУ

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, Україна

В даний час в індустрії розробки програмного забезпечення (ПЗ) багато уваги приділяється оцінюванню обсягу майбутніх робіт, можливого ризику, необхідних ресурсів, плану робіт, якому бажано слідувати, необхідних зусиль (вартості).

Отримані оцінки допомагають контролювати як процес розробки продукту, так і сам товар. Вимірювання процесу виконуються з метою його покращення, вимірювання продукту – для підвищення його якості. В результаті виміру визначається міра – кількісна характеристика будь-якої властивості об'єкту розробки. Шляхом безпосередніх вимірів визначаються лише опорні властивості (метрики) об'єкта. Решта властивостей визначаються з використанням певних методів та моделей.

В даний час існує кілька груп методів та моделей для вимірювання якості ПЗ та процесу його розробки. Проблема полягає в тому, що при побудові якісної моделі необхідно враховувати тип програмних додатків, платформи розробки, мови програмування. Тому не існує універсальної моделі.

В об'єктно-орієнтованому програмуванні (ООП) для вимірювання якості програмних систем застосовуються, в тому числі, і метрики Chidamber and Kemerer (CK Metrics). До складу CK Metrics входить шість метрик, що призначені для вимірювання якості дизайну та коду, а саме: WMC (Weighted methods per class), DIT (Depth of Inheritance tree), NOC (Number of children), CBO (Coupling between object classes), RFC (Response for a class), LCOM (Lack of cohesion in Methods).

В свою чергу відомо про залежність метрики RFC від CBO та WMC. Тому планується побудувати регресійну модель для оцінювання метрики RFC на основі метрик CBO та WMC web-застосунків на основі *Spring*-фреймворку *для* визначення їх якості. В більшості випадків розподіл емпіричних даних не є гаусівським. Тому планується розробити нелінійну регресійну модель. Отримані результати будуть використовуватися для визначення якості відповідних застосунків за методикою, запропонованою в [1].

Висновки: В роботі розглянуто проблему визначення якості програмного забезпечення на основі його метрик та виявлено, що загальної моделі якості на основі метрик поки що не існує. Це обумовлено різноманітністю програмних застосунків, визначень метрик та відмінністю між пропонованими моделями якості. Також виявлено, що в ООП для вимірювання якості ПЗ використовуються і CK Metrics, до яких належить метрика RFC. Оцінювання RFC для web-застосунків на основі Spring-фреймворку дасть змогу застосувати існуючу методику для визначення їх якості.

Перелік джерел посилання

1.Prykhodko, S., & Prykhodko, N. (2022). A Technique for Detecting Software Quality Based on the Confidence and Prediction Intervals of Nonlinear Regression for RFC Metric. Computer

Sciences and Information Technologies : 2022 IEEE 17th International Conference (CSIT-2022), (pp. 499-502). Lviv, Ukraine. DOI: https://doi.org/10.1109/CSIT56902.2022.10000532

УДК 004.412:519.237.5

Каіров В.О.
к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Ларіонов В.А.
студент 6 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Ласяк Р.О.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»

РАННЄ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПРОГРАМНИХ ЗАСТОСУНКІВ МОВОЮ C#

Національний університет кораблебудуванні ім. адмірала Макарова, Україна

Галузь програмної інженерії покликана вирішувати прикладні задачі, пов'язані з розробкою програмного забезпечення. Однією з таких задач є визначення трудомісткості розробки. Часто для цього використовують математичні моделі, зокрема COCOMO II, яка в свою чергу потребує знань про розмір програмного забезпечення у строках коду.

Мова програмування C# є однією з найбільш застосованих сьогодні. Це пов'язано з великою екосистемою, широким спектром можливостей та стабільною підтримкою. Серед галузей застосування мови C# можна виділити: веб-розробку, розробку ігор на платформі Unity, розробку десктопних застосунків для Windows, Linux, macOs, тощо.

Методи нелінійного регресійного аналізу широко застосовуються для визначення розміру програмного забезпечення для мов програмування C++, Java, PHP, Kotlin, тощо [1-4]. Для мови C# відома двофакторна модель для оцінювання розміру веб-застосунків [5], в якій в якості предикторів було обрано кількість класів та кількість методів на клас. Також відомо про однофакторну нелінійну регресійну модель для сумісної з C# платформи для розробки мобільних застосунків Xamarin, де предиктором була кількість класів [6]. Втім розмір програмного забезпечення може залежати й від інших метрик з відомого набору CK [7].

Для побудови нелінійної регресійної моделі було знайдено 40 програмних застосунків мовою C#. За допомогою програми Visual Studio Metrics було отримано наступні метрики програмного забезпечення: кількість класів X_1, глибина дерева наслідування X_2, зв'язність класів X_3, розмір програмних застосунків у тисячах строк коду Y.

За отриманими метриками та з використанням нормалізуючого перетворення десяткового логарифму побудовано трьохфакторну нелінійну регресійну модель. Модель має вигляд $Y = 10^{\varepsilon+\hat{b}_0} X_1^{\hat{b}_1} X_2^{\hat{b}_2} X_3^{\hat{b}_3}$, де ε – нормально розподілена випадкова величина. Оцінки параметрів $\hat{b}_0, \hat{b}_1, \hat{b}_2, \hat{b}_3$ дорівнюють -1,5309, 0,9504, 0,5124 та 0,5788 відповідно. Для побудованої моделі було визначено оцінки множинного коефіцієнту детермінації R^2, середню величину відносної похибки $MMRE$ та відсоток прогнозованих результатів $PRED(0{,}25)$, які дорівнюють 0,843, 0,402 та 0,361 відповідно. Значення оцінки $PRED(0{,}25)$ нижче ніж критичне, яке дорівнює 0,75, а значення оцінки $MMRE$ більше за 0,25.

Висновки: В роботі побудовано трьохфакторну нелінійну регресійну модель для оцінювання розміру програмних застосунків мовою C# з використанням нормалізуючого перетворення десяткового логарифму. Побудована модель має незадовільне значення оцінок

$PRED(0{,}25)$ та $MMRE$. Для покращення якості моделі слід застосовувати кращі нормалізуючі перетворення, такі як Box-Cox або Johnson.

Перелік джерел посилання

1. Kiewkanya M., Surak S. Constructing C++ software size estimation model from class diagram. *2016 13th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, Khon Kaen, Thailand, 13–15 July 2016. 2016. URL: https://doi.org/10.1109/jcsse.2016.7748880 (date of access: 10.11.2024).

2. Prykhodko N. V., Prykhodko S. B. The non-linear regression model to estimate the software size of open source Java-based systems. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2018. No. 3. URL: https://doi.org/10.15588/1607-3274-2018-3-17 (date of access: 10.11.2024).

3. Prykhodko S. B., Prykhodko N. V., Koltsov A. V. A nonlinear regression model for early loc estimation of open-source Kotlin-based applications. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2024. No. 1. P. 85. URL: https://doi.org/10.15588/1607-3274-2024-1-8 (date of access: 10.11.2024).

4. Prykhodko S., Shutko I., Prykhodko A. Early size estimation of web apps created using Codeigniter framework by nonlinear regression models. *Radioelectronic and computer systems*. 2022. No. 3. P. 84–94. URL: https://doi.org/10.32620/reks.2022.3.06 (date of access: 10.11.2024).

5. Пухалевич А. В., Петриченко С. А. Багатофакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру вебзастосунків, що створюються з використанням мови програмування C#. м. Миколаїв, 28 жовт. 2023 р.

6. Mathematical models for software size estimation for cross-platform development of mobile applications using Xamarin platform / L. M. Makarova et al. *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*. 2022. No. 1. P. 150–156. URL: https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.1/23 (date of access: 10.11.2024).

7. Project Metrics Help - Chidamber & Kemerer object-oriented metrics suite. *Aivosto. Analyze, Document and Flowchart Source Code*. URL: https://www.aivosto.com/project/help/pm-oo-ck.html (date of access: 10.11.2024).

УДК 004.738.5:004.6:378:330.46

Калінський Є.О.
студент 2 курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 121-Інженерія програмного забезпечення ОПП «Програмне забезпечення систем»

Шерстюк В.Г.
д.т.н., професор кафедри програмних засобів і технологій

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИМИ ДАНИМИ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Постановка проблеми

Цифрова трансформація закладів вищої освіти України стала критично важливим процесом, особливо з огляду на необхідність забезпечення якісної освіти у форматі змішаного навчання. Ця потреба суттєво зросла після масового переходу на дистанційне навчання у 2020 році та подальшого впровадження змішаного формату [1, 2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Серед українських ЗВО вже є успішні приклади впровадження цифрових рішень. Так, КПІ ім. Ігоря Сікорського використовує систему "Електронний кампус" (campus.kpi.ua)[3], яка надає доступ до електронного розкладу, особистих кабінетів, методичних матеріалів та забезпечує електронний документообіг. Сумський державний університет впровадив власний

особистий кабінет (cabinet.sumdu.edu.ua)[4], який дозволяє працювати з електронним розкладом та навчальними матеріалами, а також інтегрований з системою дистанційного навчання.

Постановка задачі

Проте сучасні заклади освіти стикаються з низкою технічних та організаційних викликів. З технічної сторони важливо забезпечити стабільний доступ до інформації, впровадити мобільні рішення та налагодити інтеграцію з існуючими системами. В організаційному плані необхідно оптимізувати доступ до розкладу занять, спростити пошук актуальної інформації та зменшити час на рутинні операції.

Виклад основного матеріалу

Проведене в ХНТУ дослідження показало, що студенти витрачають в середньому 13 хвилин на тиждень на пошук організаційної інформації, а викладачі — близько 9 хвилин. Ці дані підтверджують необхідність розробки більш ефективних рішень для управління організаційною інформацією.

Сучасні цифрові рішення мають відповідати комплексу вимог. У функціональному плані важливо забезпечити швидкий доступ до актуальної інформації, можливість офлайн-роботи, персоналізацію інтерфейсу та інтеграцію з існуючими системами. Технічні аспекти включають крос-платформність, масштабованість, надійність та безпеку даних, а також можливість збору аналітики. З точки зору користувача система повинна мати інтуїтивний інтерфейс, забезпечувати швидкий доступ до часто використовуваної інформації та мінімізувати кількість дій для отримання результату.

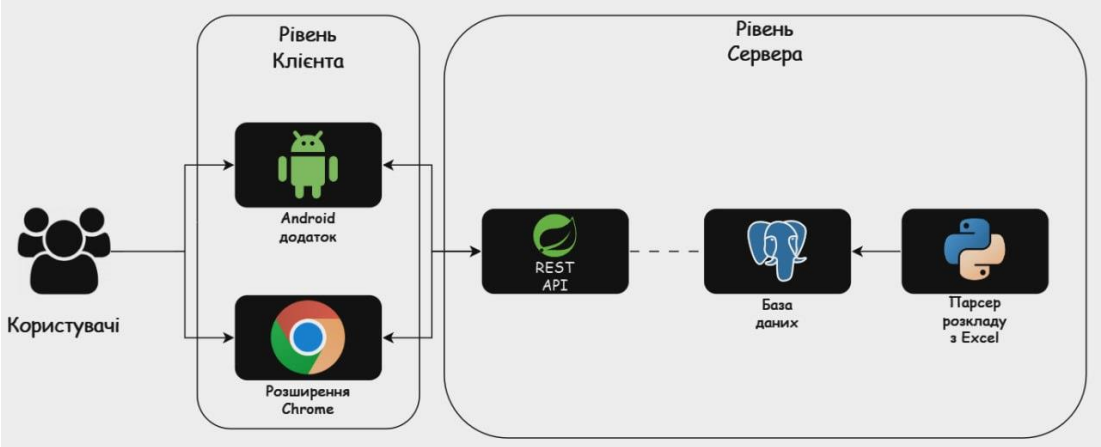


Рис. 1. Структура інформаційної системи

Розроблене нами рішення базується на багаторівневій архітектурі, що забезпечує надійність, масштабованість та зручність використання (рис. 1). В основі серверної частини лежить база даних PostgreSQL 14, яка відповідає за зберігання розкладу занять, управління даними користувачів, логування активності та збереження аналітичних даних. Для взаємодії з базою даних використовується RESTful API, побудований на Spring Framework. Ми застосували Spring Boot 2.7 для створення мікросервісів, Spring Security для захисту даних, Spring Data JPA для роботи з базою даних, а документування API реалізували за допомогою Swagger.

Для зручності користувачів ми розробили два клієнтських додатки (рис. 2). Перший — це розширення для браузера Chrome "єХНТУ" [5], створене з використанням сучасних веб-технологій JavaScript ES6+ та React 18. Розширення працює на основі Chrome Extension Manifest V3 та надає користувачам швидкий доступ до розкладу, можливість працювати офлайн, синхронізувати дані та отримувати push-сповіщення.

Другий додаток розроблений для платформи Android з використанням мови Kotlin та інструментів Android Jetpack. Для локального зберігання даних ми використали Room, а WorkManager допомагає керувати фоновими завданнями. Додаток має сучасний дизайн на

основі Material Design 3, підтримує темну тему, пропонує зручні віджети для робочого столу та ефективно кешує дані для швидкого доступу.

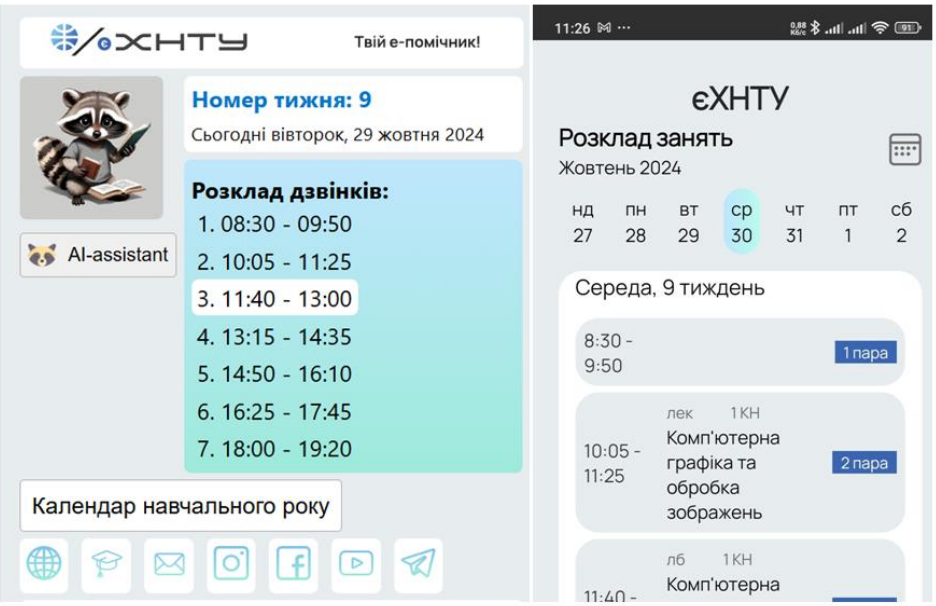


Рис. 2. Інтерфейс розширення Chrome та за стосунку Android

Для забезпечення високої продуктивності ми впровадили механізми оптимізації. Система використовує локальне зберігання розкладу, підтримує інкрементальні оновлення та завчасно завантажує найбільш затребувані дані. Запити до бази даних оптимізовані завдяки правильному індексуванню, пагінації результатів та використанню композитних індексів для частих запитів.

Висновки

Розроблене рішення успішно вирішує поставлені завдання. Воно забезпечує швидкий доступ до актуальної інформації, надійно працює в офлайн-режимі, легко масштабується та може бути розширене новими функціями. Система надійно захищає користувацькі дані та збирає метрики для подальшої оптимізації.

Впровадження системи в ХНТУ підтвердило її практичну цінність. Завдяки модульній архітектурі та гнучким механізмам інтеграції це рішення може бути адаптоване для інших закладів вищої освіти. Відкритий API дозволяє розширювати функціональність та інтегрувати систему з іншими освітніми платформами.

У майбутньому ми плануємо розширити підтримку мобільних платформ, додавши версію для iOS, впровадити механізми машинного навчання для персоналізації та розробити додаткові інтеграції з освітніми системами. Також у планах розширення аналітичних можливостей, впровадження нових типів сповіщень та розробка інтерактивних віджетів.

Перелік джерел посилання

1. Наказ МОН України від 25.04.2013 №466 "Про затвердження Положення про дистанційне навчання" (зі змінами).

2. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23.02.2022 р. №286-р.

3. Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: https://campus.kpi.ua

4. Особистий кабінет СумДУ. URL: https://cabinet.sumdu.edu.ua

5. Розширення для браузера Chrome "єХНТУ" URL: https://chromewebstore.google.com/detail/єхнту/kfhobnegcnngjhbgkbfchopkcomdpfap

УДК 004.42:612.845

Канішев В.О.
магістрант 1 курсу
спеціальності «Системний аналіз»

Мельников О.Ю.
к.т.н., доцент кафедри інтелектуальних
систем прийняття рішень

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ СТВОРЕННЯ ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ АНАЛІЗУ РІВНЯ ЗАДОВОЛЕННЯ САЙТАМИ ЛЮДЕЙ ІЗ ПОРУШЕННЯМ КОЛЬОРОСПРИЙНЯТТЯ

Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

Дальтонізм, також відомий як колірна сліпота [1], є генетичним порушенням, яке впливає на спроможність розрізняти певні кольори. Це становить виклик для тих, хто стикається з ним, оскільки він може впливати на повсякденне функціонування у звичайних умовах. Існує низка методів та програмних засобів для виявлення аномалій визначення кольорів [2-3], але окремою проблемою є створення доступного середовища для людей з особливими потребами [4]. На сучасному рівні це означає наявність електронних ресурсів (інтернет-сайтів), що будуть цілком задовольняти потреби людей із порушенням кольоросприйняття [5].

Поставлено задачу створення застосунку для аналізу рівня задоволення сайтами людей з деякими особливими потребами (а саме – з порушеннями кольоросприйняття). Застосунок може бути реалізовано у вигляді спеціального сайту, де обробку здійснюватиме скрипт на мові PHP.

Створений інструмент буде аналізувати кожне можливе сполучення кольорів на сайті (кольори фону vs кольори символів) і розраховуватиме спеціальний коефіцієнт задоволеності (коефіцієнт інклюзивності) кожного можливого відвідувача з різними порушеннями кольоросприйняття (за кожним з трьох варіантів дальтонізму – протанопія, дейтеранопія, тританопія [6]):

0 – людина з даним порушенням взагалі не побачить таке сполучення кольорів;

1 – людина з даним порушенням максимально чітко побачить сполучення кольорів (таке може бути, коли чорні букви на білому фоні, тобто реально малоймовірно).

Пропонується такий алгоритм розрахунку коефіцієнта. Для кожного фону визначаються «границі сприйняття» потенційних символів на цьому фоні представником кожного із трьох відхилень. Наприклад, для кольорів фону FF0000 припустимими для протанопа будуть символи кольорами від 000000 до 004080, а якщо на сайті задані кольори символів ffff1a, то необхідно розрахувати відносне відхилення від границь [7].

Також у кожного з кольорів є свої межі [8]:

1. Червоний: ffe6e6 – 660000.
2. Помаранчевий: fff2e6 – 994d00.
3. Жовтий: ffffcc – b3b300.
4. Зелений: e6ffe6 – 004d00.
5. Синій: e6e6ff – 000080.
6. Фіолетовий: f2e6ff – 400080.

Формується масив коефіцієнтів по заданому сайті. Приклад наведено у таблиці 1.

Підсумок – це мінімальний коефіцієнт, як по рядках, так й у підсумку (0 й 1 будуть дуже рідко). Відвідувачеві буде видана таблиця на екран, а в базу даних потрібно зберегти узагальнений результат – приклад наведено у таблиці 2.

Таблиця 1

Приклад списку коефіцієнтів

№ сполучення	Кольори	Протанопія	Дейтеранопія	Тританопія	Мінімум
1	000000/FFFFFF	1	1	1	1
2	FF0000/FF0000	0	0	0	0
3	FF0000/9C7502	0.1	0.2	0.85	0.1
4	008000/FF9900	0.75	0.80	0.80	0.75
5	008000/0099FF	0.6	0.5	0.15	0.15
6	0066FF/9966FF	0.05	0.05	0.4	0.05
7	FF0000/33CC33	0.25	0.1	0.5	0.1
8	FF0000/000000	0.2	0.3	0.7	0.2
9	009900/FFFF00	0.3	0.25	0.5	0.25
10	00FF00/FF0000	0.2	0.3	0.9	0.2
Мінімум		0	0	0	0

Таблиця 2

Приклад бази даних результатів обробки

Сайт	Кольори	Протанопія	Дейтеранопія	Тританопія	Підсумок
www.aaa.com		0.45	0.56	0.99	0.45

Окремо варто відзначити, що деякі сайти можуть мати кнопку «Для людей з ослабленим зором», що переводить сайт у режим для людей зі слабким зором (найчастіше) або для людей з порушеннями кольоросприйняття (рідко). Це треба врахувати й провести аналіз і для такого режиму окремо.

Далі з отриманими результатами можна виконати низку дій щодо інтелектуального аналізу тощо.

Перелік джерел посилання

1. Дальтонізм: відповіді та питання. [Електронний ресурс]. URL: https://doc.ua/ua/news/articles/daltonizm-voprosy-i-otvety. Дата звернення: 14.11.2024.

2. Мельников О. Ю., Канішев В. О. Розробка програмного забезпечення для виявлення кольороаномалій. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції, Черкаси, 2022 р. С. 53-55.

3. Мельников О. Ю., Канішев В. О. Система підтримки прийняття рішень для виявлення аномалій визначення кольорів. *Automation of Technological and Business Processes*. Одеса: ОНТУ, 2024, № 16 (3). С. 58-68. DOI: https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2921

4. Інклюзивне навчання. Міністерство освіти і науки України [Електронний ресурс]. URL: https://mon.gov.ua/ua/tag/inklyuzivne-navchannya. Дата звернення: 14.11.2024.

5. Горло А. М., Мінтій І. С. Адаптація дизайну сайту для людей із порушенням кольоросприйняття. *Новітні комп'ютерні технології.* Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2018, Т. XVI. С. 182-187.

6. Schiffman H. R. *Sensation and Perception: An Integrated Approach*. New York: John Wiley & Sons, 2001. 608 p.

7. Alexander Toet, Marcel P. Lucassen. A Universal Color Image Quality Metric. *Visual Information Processing XII, SPIE-5108*, Bellingham, 2003. pp. 13-23.

8. W3schoolsUA українською [Електронний ресурс]. URL: https://w3schoolsua.github.io/colors/colors_picker.html#gsc.tab=0. Дата звернення: 15.11.2024.

УДК 004.9

Козаченко Т.Ю.
студентка 5 курсу спеціальності
«Інженерія програмного забезпечення»

Гиндич А.О.
студент 5 курсу спеціальності
«Інженерія програмного забезпечення»

Прокоп Ю.В.
к.і.н., доц. кафедри інженерії
програмного забезпечення

РОЗРОБКА ГОЛОСОВОГО ПОМІЧНИКА ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ПОВНОЮ/ЧАСТКОВОЮ ВТРАТОЮ ЗОРУ, ЯКИЙ АНАЛІЗУЄ НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Національний університет «Одеська політехніка», Україна

Постановка проблеми

Одним із головних викликів для людей з вадами зору є орієнтація у просторі, особливо в незнайомих місцях, що вимагає спеціалізованих рішень для забезпечення самостійності та безпеки. Сучасні рішення, такі як тростини чи собаки-поводирі, надають важливу допомогу, але мають певні обмеження. У зв’язку з цим, необхідно створити голосовий помічник, що за допомогою технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту надаватиме користувачам своєчасну інформацію про навколишні об'єкти, а також допоможе безпечно пересуватися в просторі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Розробка інтелектуальних помічників для осіб з інвалідністю є однією з ключових сфер досліджень у галузі штучного інтелекту та комп'ютерного зору. Багато науковців уже працюють над створенням систем розпізнавання об'єктів на основі нейронних мереж для полегшення навігації. Проте, існуючі рішення стикаються з проблемами точності в умовах слабкого освітлення, мінливості оточення та обмеженої швидкодії на портативних пристроях. Враховуючи ці виклики, необхідно створити помічника, який працюватиме швидко і точно у складних умовах реального середовища. Для цього передбачається використання високоефективних моделей глибокого навчання та оптимізованих алгоритмів комп'ютерного зору.

У сфері підтримки людей з порушенням зору на ринку вже є кілька схожих рішень. Наприклад, система Be My Eyes [1] — це додаток, що з’єднує людей з вадами зору з волонтерами через відеозв’язок для допомоги в повсякденних завданнях. Завдяки цьому додатку користувачі можуть отримати допомогу в ідентифікації об'єктів, читанні текстів або орієнтації в просторі. Волонтери, побачивши зображення, надане через відеозв’язок, дають зворотний зв’язок у реальному часі. Однак цей підхід має свої обмеження: він потребує стабільного інтернет-з’єднання та залежить від наявності волонтерів, що може бути проблемою в певних ситуаціях. У нашому проєкті ми усунемо ці обмеження, оскільки наш голосовий помічник працюватиме автономно, без необхідності підключення до сторонніх осіб і зможе надавати необхідну інформацію за допомогою комп’ютерного зору та штучного інтелекту.

Інший приклад – WeWALK [2] — це розумна тростина для людей з вадами зору, яка використовує технології для виявлення перешкод, зокрема вище грудей, перед користувачем. Вона може передавати інформацію через вібрацію та голосові повідомлення, допомагаючи користувачеві уникати зіткнень з перешкодами на шляху. Крім того, вона має інтеграцію з голосовими помічниками, такими як Google Assistant, для навігації та отримання інформації про маршрути. Однак це рішення обмежене лише виявленням перешкод, а не розпізнаванням

об’єктів у просторі, тому користувачі не отримують конкретної інформації про навколишнє середовище. У нашому проєкті ми збільшимо функціональність, додавши можливість розпізнавання загальних об’єктів і перешкод, що дозволить користувачам отримувати більш повну картину навколишнього світу та забезпечить універсальність помічника.

Постановка задачі

Проєкт спрямований на створення голосового помічника, здатного розпізнавати об'єкти та безпечні маршрути для користувачів із вадами зору. Основними задачами є:

1. Розробка інтелектуальної системи комп'ютерного зору, що виявлятиме об'єкти навколишнього середовища та ідентифікуватиме їх у режимі реального часу.
2. Оптимізація алгоритмів розпізнавання для роботи на портативних пристроях, які матимуть обмежені ресурси, включаючи батарею.
3. Інтеграція голосового інтерфейсу, що забезпечить користувача точними і зрозумілими повідомленнями про виявлені об'єкти та напрямки руху.

Виклад основного матеріалу

Передбачається, що прототип голосового помічника буде побудований з використанням відкритого програмного стека, що включає Python та основні бібліотеки для комп'ютерного зору та глибокого навчання. Технологічний стек складатиметься з наступних компонентів:

- OpenCV: це програмна бібліотека з відкритим кодом для комп'ютерного зору та машинного навчання. OpenCV створена для забезпечення спільної інфраструктури для додатків комп'ютерного зору та для прискорення впровадження машинного сприйняття в комерційні продукти. Завдяки ліцензії Apache 2, OpenCV дозволяє компаніям легко використовувати та змінювати код [3].
- TensorFlow / PyTorch: фреймворки для штучного інтелекту (ШІ), машинного навчання (ML) та глибокого навчання (DL) — це більше, ніж просто інструменти; вони є основними будівельними блоками, що визначають, як ми створюємо, впроваджуємо та розгортаємо інтелектуальні системи. Ці фреймворки, оснащені бібліотеками та вбудованими функціями, дозволяють розробникам створювати складні алгоритми ШІ без необхідності починати з нуля. Вони спрощують процес розробки, забезпечують узгодженість між різними проєктами та дозволяють інтегрувати функціонал ШІ у різні платформи та додатки [4].
- gTTS (Google Text-to-Speech): бібліотека Python і CLI-інструмент для взаємодії з API перетворення тексту в мову від Google Translate. Вона записує озвучені дані у форматі mp3 до файлу, об’єкта, подібного до файлу (байтовий рядок) для подальшої обробки аудіо, або на стандартний вивід (stdout). Бібліотека підтримує гнучку підготовку тексту та токенізацію [5].

Модель розпізнавання має бути розроблена з використанням конволюційних нейронних мереж (CNN), які мають високу точність і швидкість обробки зображень. Крім того, для оптимізації на мобільних платформах використовуватимуться техніки квантування моделей і стиснення, щоб мінімізувати використання обчислювальних ресурсів. Голосовий інтерфейс буде розроблений таким чином, щоб адаптуватися до потреб користувача, з можливістю персоналізації стилю голосу та налаштування частоти повідомлень.

Основні параметри роботи помічника

Планується, що розроблена система зможе розпізнавати різні типи об’єктів, такі як стіни, двері, меблі та інші перешкоди, що мають значення для навігації. Після розпізнавання об'єкта, інформація про нього буде передаватися через голосовий інтерфейс з інструкціями для користувача. Система буде розроблена таким чином, щоб працювати при стандартному та низькому рівнях освітлення, з адаптивністю до різних умов середовища.

У процесі реалізації передбачається досягти таких показників:

- Точність розпізнавання об'єктів не нижче 90% **за умов стандартного освітлення.**
- Затримка не більше 1 секунди між виявленням об'єкта та подачею голосового повідомлення.
- Автономна робота помічника протягом 8-10 годин при використанні на портативних пристроях із середньою батареєю.

Висновки та подальші етапи розробки

На наступних етапах розробки планується додати підтримку багатомовного інтерфейсу та функцію розпізнавання певних сценаріїв поведінки користувача. Наприклад, система зможе визначати, чи знаходиться користувач у незнайомому середовищі, та надавати більш детальні інструкції у таких випадках. Також розроблятиметься модуль для адаптації алгоритмів розпізнавання в умовах слабкого освітлення та високої динаміки середовища, що дозволить системі працювати стабільніше у різних умовах.

Подальші дослідження та тести з реальними користувачами дозволять покращити ергономіку інтерфейсу та підвищити точність розпізнавання. Рекомендовано також дослідити можливість інтеграції з іншими переносними пристроями, такими як розумні окуляри або навушники, для підвищення зручності користування.

Перелік джерел посилання

1. Be My Eyes - See the world together. URL: https://www.bemyeyes.com/language/ukrainian (дата звернення: 13.11.2024).

2. WeWALK Smart Cane – Smart Cane for the Visually Impaired. URL: https://wewalk.io/en/ (дата звернення: 13.11.2024).

3. About. OpenCV. URL: https://opencv.org/about/ (дата звернення: 10.10.2024).

4. PyTorch vs TensorFlow in 2024: A Comparative Guide of AI Frameworks. OpenCV. URL: https://opencv.org/blog/pytorch-vs-tensorflow/ (дата звернення: 25.10.2024).

5. gTTS – gTTS documentation. URL: https://gtts.readthedocs.io/en/latest/ (дата звернення: 25.10.2024).

УДК 004.32

Конькова А.Р.
студентка4 курсу спеціальності
«Інформаційні системи та технології»
ОПП «Комп'ютерні науки»

Булаєнко М.В.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук
та інформаційних технологій

МЕТОДИ ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна

Постановка проблеми

Зі швидким розвитком інформаційних технологій надійність інформаційних систем стала необхідною умовою безперервності бізнесу та захисту даних. Системні помилки можуть призвести до економічних втрат і підірвати довіру користувачів. Стало необхідним впровадження ефективних методів тестування для виявлення та усунення вразливостей. Тому дослідження методів тестування, що підвищують надійність інформаційних систем, є важливим завданням для фахівців у цій галузі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Останніми роками у сфері підвищення надійності інформаційних систем опубліковано низку наукових праць,що спрямовані на поліпшення якості програмного забезпечення та мінімізацію помилок в інформаційних системах. В ціх публікаціях досліджуються різні методи тестування.Дослідження, що приведені у статті "The Impact of Automated Testing on Software Reliability: A Case Study" [1] підкреслює важливість автоматизованого тестування для виявлення помилок на ранніх стадіях розробки, що значно знижує витрати на виправлення помилок у майбутньому. Дослідження, представлене в журналі Software Engineering, під

назвою "Comparative Analysis of Traditional and Modern Testing Techniques: Risk-Based and Adaptive Testing" [2], порівнює традиційні методи тестування з новими підходами, такими як ризик-орієнтоване та адаптивне тестування,і демонструє їхню ефективність у підвищенні надійності систем. Згідно з дослідженнями, актуальність і увага до теми підвищення надійності інформаційних систем з роками тільки зростає.

Постановка задачі

Задача даної роботи полягає в детальному аналізі методів тестування, які сприяють підвищенню надійності інформаційних систем. Вона охоплює вивчення традиційних і сучасних підходів, а також їх застосування для виявлення помилок і забезпечення безперебійної роботи програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу

Для підвищення надійності інформаційних систем існує кілька методологій тестування, які виявляють і усувають помилки та покращують загальну якість програмного забезпечення. Ці методи систематично оцінюють функціонування та взаємодію компонентів і допомагають запобігти помилкам, які можуть виникнути під час розробки та модернізації системи. Ці методи надають значні переваги в забезпеченні стабільності та ефективності інформаційних систем, знижуючи ризики, пов’язані з їх експлуатацією.

Серед таких методів функціональне тестування, ризик-тестування, адаптивне, регресійне, та інтеграційне тестування[3].

Функціональне тестування полягає у перевірці, чи відповідає система заданим вимогам і функціям. Цей метод передбачає тестування всіх функцій програми, використовуючи вхідні дані, щоб переконатися, що вихідні результати відповідають очікуванням. Практично, функціональне тестування може бути реалізовано через автоматизовані тестові сценарії, які запускаються під час розробки та після змін у коді.Переваги: імітує фактичне використання системи. Недоліки: можливість упущення логічних помилок у програмному забезпеченні; ймовірність надмірного тестування.

Ризик-тестування фокусується на виявленні та оцінці ризиків у системі, зосереджуючи зусилля на найбільш критичних ділянках. Цей метод дозволяє пріоритизувати тестування, зменшуючи ймовірність помилок у ключових функціях. У практиці ризик-тестування реалізується шляхом створення матриць ризиків, які допомагають визначити, які компоненти потребують найбільшої уваги.Таким чином, головні переваги тестування на основі ризиків – зниження витрат на розробку, скорочення часу виходу на ринок та підвищення якості продукту.

Адаптивне тестування є сучасним підходом, що передбачає налаштування тестових сценаріїв в залежності від змін у програмному забезпеченні. Це дозволяє швидше реагувати на нові вимоги та змінювати тести відповідно до актуальних умов. Але адаптивне тестування має недоліки, такі як складність у впровадженні, високі часові витрати, відсутність стандартних критеріїв для оцінки ефективності, а також залежність від досвіду тестувальників. В практиці цей метод реалізується через системи управління тестами, які автоматично коригують тестові плани.

Регресійне тестування полягає у перевірці системи після внесення змін або оновлень. Метою цього методу є виявлення помилок, які можуть виникнути в результаті модифікацій. Перевагами є те, що регресійне тестування допомагає виявити помилки під час додавання нових функцій, а також пом'якшити збої програми та вузькі місця продуктивності. У практиці регресійне тестування може бути автоматизоване, щоб забезпечити регулярну перевірку безперебійної роботи функцій.

Інтеграційне тестування фокусується на перевірці взаємодії між різними компонентами системи. Це важливо для виявлення помилок, які можуть виникнути під час взаємодії модулів.Плюсом є те, що інтеграційне тестування покращує тестове покриття та забезпечує додатковий рівень надійності програмних модулів і програм. На практиці інтеграційне тестування проводиться шляхом створення тестових середовищ, в яких різні компоненти взаємодіють один з одним.

Висновки

Ця стаття розглядає різні методології тестування, які сприяють підвищенню надійності інформаційних систем. Включає функціональне, ризик-тестування, адаптивне, регресійне та інтеграційне тестування, кожне з яких має свої унікальні переваги. Вибір методології залежить від специфіки проекту та вимог до якості, а їх комбінація забезпечує ефективний підхід до контролю якості та виявлення помилок, що підвищує стабільність і безпеку систем. Важливо застосовувати ці методи разом для повного покриття можливих ризиків у розробці.

Перелік джерел посилання

1. "TheImpactofAutomatedTestingonSoftwareReliability: A CaseStudy". URL: https://tbtech.co/news/the-impact-of-test-automation-on-software-quality/ (дата звернення 28.10.2024)

2. "ComparativeAnalysisofTraditionalandModernTestingTechniques: Risk-BasedandAdaptiveTesting". URL: https://www.researchgate.net/publication/261047172_A_Comparative_Analysis_of_Traditional_Software_Engineering_and_Agile_Software_Development (дата звернення 28.10.2024)

3. Золотухіна О.А., Негоденко О.В., Резник С.Ю., Разіна С.Я. Якість та тестування інформаційних систем, 2020. – 129 с.https://duikt.edu.ua/uploads/l_2177_57414302.pdf(дата звернення 28.10.2024)

УДК 004.412:519:237.5

Левицький І.О.
студент 2 курсу освітнього ступеню магістр спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Макарова Л.М.
к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

ТРЬОХФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ МОВОЮ PYTHON

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

Згідно з опитуванням, проведеним редакцією сайту DOU, цього року мова програмування Python опинилася на третьому місці за популярністю використання після кількарічної негативної динаміки [1]. Порівняно з минулим роком, Python знов зайняв третє місце, але вже з 14,7% проти 13,4% минулоріч, а у розділах розробки Data та DevOps взагалі займає перше місце за популярністю. В Desktop-проєктах Python – друга за популярністю мова розробки. Можна відмітити, що Python як одна з основних мов розробки присутня майже у будь-якій спеціалізації. 21,8% респондентів планують вивчати Python як нову мову програмування у наступному році.

Для оцінювання розміру програмного забезпечення існують моделі, побудовані для різних мов програмування, фреймворків, платформ та типів програм. Як приклад, можна навести моделі для Java, JavaScript, PHP та інші. Також існують моделі, побудовані і для мови програмування Python, наприклад, двофакторна нелінійна регресійна модель, яка наведена в [2].

Відомо, що якість моделі суттєво залежить від врахування наведених вище параметрів при відборі даних для її побудови. Тому побудова трьохфакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру веб-застосунків, що створюються мовою Python, із

використанням нормалізуючих перетворень для підвищення достовірності оцінювання розміру таких застосунків є метою даної роботи.

Для побудови трьохфакторної нелінійної регресійної моделі з репозитарію з відкритим доступом GitHub було відібрано 55 веб-застосунків, створених мовою Python [3]. Далі були обрані метрики для побудови нелінійної регресійної моделі. В якості незалежних змінних були обрані:

X_1 – кількість класів,

X_2 – кількість методів,

X_3 – кількість файлів .py.

В якості залежної змінної використана Y – загальна кількість рядків у проєкті, виражена в тисячах.

В якості нормалізуючого перетворення біло використано перетворення на основі десяткового логарифму. Зібрані емпіричні дані було перевірено на викиди за допомогою квадрату відстані Махаланобіса згідно з [4], в результаті чого один знайдений викид було виключено з набору даних для подальшої побудови моделі.

В результаті була побудована трьохфакторна нелінійна регресійна модель, яка має наступний вигляд:

$$Y = 10^{\varepsilon - 1{,}7069} X_1^{0{,}0775} X_2^{0{,}7262} X_3^{0{,}2877}.$$

Параметри якості моделі були перевірені за показниками R^2, *MMRE*, *Pred*(0,25), які мають такі значення: 0,9206; 0,1937; 0,7407 відповідно, що говорить про прийнятну якість побудованої моделі.

Таким чином, мета даної роботи, а саме: побудова трьохфакторної нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру веб-застосунків, що створюються мовою Python, для підвищення достовірності оцінювання розміру таких застосунків, була досягнута.

В подальшому на основі побудованої моделі планується розробка відповідного програмного забезпечення для автоматизації розрахунків та скорочення можливих помилок при прогнозуванні розміру веб-застосунків, що створюються мовою Python.

Перелік джерел посилання

1 Рейтинг мов програмування 2024. TypeScript в трійці лідерів, Python з’являється у всіх нішах, а Rust – улюблена мова. URL: https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-2024/ (дата звернення: 07.10.2024).

2. Макарова Л.М., Латанська Л.О., Давлатова Д.Х., Кольцов А.В. Двофакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру веб-застосунків, що створюються мовою Python з використанням Django Rest Framework. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Київ: ТНУ, 2022. Том 33 (72) № 6. С.104-108. DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.6/18

3. A code hosting platform for version control and collaboration GitHub. URL: https://github.com/ (дата звернення: 07.10.2024).

4. Prykhodko S., Prykhodko N., Makarova L., Pukhalevych A. Application of the Squared Mahalanobis Distance for Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data. Proceedings of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). Lviv-Slavske, 2018. P. 962-965.

УДК 004.056.55

Локойда А.В.
студент 2 курсу магістратури спеціальності «Комп'ютерні науки»
ОПП «Комп'ютерні науки»

Булаєнко М.В.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ В ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ: МЕТОДИ ШИФРУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ДАНИХ

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна

Постановка проблеми

З розвитком цифрових технологій та поширенням веб-застосунків для обміну повідомленнями, зростає потреба в забезпеченні конфіденційності та захисту особистих даних користувачів. Ненадійні системи можуть бути вразливими до атак, що призводить до втрати даних, порушення приватності та компрометації облікових записів. Основними загрозами для безпеки є перехоплення повідомлень під час передачі через мережу, доступ до інформації на сервері та зловживання обліковими даними користувачів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Тема безпеки даних у веб-застосунках активно досліджується останніми роками. Зокрема, великі дослідження були проведені у сфері шифрування повідомлень. Протоколи, такі як Signal Protocol, широко використовуються для забезпечення шифрування з кінця в кінець (E2EE), що стало основою для популярних застосунків, таких як WhatsApp, Signal і Viber. У своїх дослідженнях провідні фахівці зазначають, що цей протокол є одним із найнадійніших, оскільки навіть сервери не мають доступу до повідомлень користувачів.

У вересні 2023 року Signal оновив свій протокол, додавши підтримку квантово-стійкого алгоритму CRYSTALS-Kyber, затвердженого NIST. Як зазначено в статті «Signal adds quantum-resistant encryption to its protocol» [1], ця технологія забезпечує стійкість до майбутніх атак квантових комп'ютерів. Signal використовує гібридний підхід, який поєднує еліптичне шифрування та квантово-стійкі алгоритми, щоб гарантувати захист даних навіть від найбільш складних атак.

Також активно розробляються алгоритми для покращення безпеки ключів шифрування, такі як Double Ratchet Algorithm, який забезпечує динамічну зміну ключів для кожної сесії. У публікації «A Post-Quantum End-to-End Encryption Protocol» [2] підкреслюється, що впровадження постквантових протоколів, таких як Quantum Extended Diffie-Hellman, є ключовим для забезпечення довгострокового захисту даних.

Крім того, дослідження у сфері аутентифікації підкреслюють важливість двофакторної аутентифікації для захисту облікових записів. Такі заходи гарантують додатковий рівень безпеки, знижуючи ризик компрометації облікових записів користувачів.

Постановка задачі

Метою даної роботи є дослідження методів забезпечення безпеки веб-застосунків для обміну повідомленнями, зокрема, вивчення сучасних методів шифрування та засобів захисту даних користувачів. Основні завдання включають:

1. Оцінку сучасних протоколів шифрування повідомлень.
2. Аналіз методів аутентифікації та захисту облікових записів.
3. Дослідження засобів захисту даних на серверній стороні та в базах даних.

Виклад основного матеріалу

Одним з ключових засобів забезпечення безпеки в веб-застосунках для обміну повідомленнями є шифрування [3]. Сучасні веб-застосунки використовують різноманітні

протоколи шифрування для захисту даних. Одним із найпоширеніших є Signal Protocol, який забезпечує шифрування з кінця в кінець (E2EE). Завдяки Double Ratchet Algorithm цей протокол гарантує, що ключі шифрування змінюються після кожної сесії, мінімізуючи ризик перехоплення даних навіть у разі компрометації ключа.

Впровадження алгоритму CRYSTALS-Kyber забезпечує стійкість до квантових атак і гарантує захист повідомлень навіть в умовах появи квантових комп'ютерів. Протокол використовує підхід Hybrid Encryption, що поєднує традиційні алгоритми з новітніми постквантовими технологіями. Схожі методи активно інтегруються й у інші застосунки, такі як WhatsApp і Google Messages.

Окрім Signal Protocol, популярністю користуються TLS 1.3 для захисту транспортного рівня даних. Цей протокол забезпечує зменшення затримок та покращує криптографічний захист, включаючи функції досконалого прямого секрету (Perfect Forward Secrecy).

Захист облікових записів користувачів є критично важливим елементом безпеки веб-застосунків. Основними методами є:

• Двофакторна аутентифікація (2FA): Поєднання паролю з додатковим методом підтвердження (SMS, додатки-аутентифікатори, біометрія). Наприклад, у застосунках, таких як Telegram і Signal, 2FA використовується для захисту облікових записів навіть у разі компрометації паролю.

• Біометрична аутентифікація: Використання відбитків пальців або розпізнавання обличчя для входу. Цей метод забезпечує високий рівень захисту, але потребує надійного зберігання біометричних даних.

• Системи виявлення підозрілих спроб входу: аналізу аномальної активності, наприклад, вхід із нових пристроїв або підозрілих IP-адрес.

Дослідження також вказують на потребу мінімізації зберігання паролів на сервері через перехід на алгоритми хешування, такі як Argon2 або PBKDF2, які забезпечують додатковий рівень захисту в разі витоку бази даних.

Сервери та бази даних є потенційними цілями для кібератак. Тож важливим аспектом безпеки є використання наступних основних методів захисту:

• Шифрування баз даних: Використання алгоритмів AES-256 для шифрування даних у стані спокою. Це ускладнює доступ до даних у разі фізичного доступу до носіїв.

• Резервне копіювання та шифрування резервів: Регулярне створення резервних копій із захистом від несанкціонованого доступу. У разі атаки типу ransomware це дозволяє швидко відновити роботу.

• Контроль доступу: Впровадження ролей і прав доступу до даних. Наприклад, адміністратори мають обмежений доступ до конфіденційної інформації користувачів.

• Виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS): Інструменти аналізу трафіку на сервері допомагають виявляти підозрілу активність і блокувати атаки в реальному часі.

Сучасні методи захисту також включають захист від SQL-ін'єкцій, використання підготовлених запитів та регулярний аудит баз даних для виявлення вразливостей.

Висновки

Безпека веб-застосунків для обміну повідомленнями вимагає комплексного підходу, який включає використання сучасних протоколів шифрування, таких як Signal Protocol, впровадження двофакторної аутентифікації та захист серверної інфраструктури. Інтеграція квантово-стійких алгоритмів, систем виявлення загроз і шифрування баз даних значно знижує ризики витоку даних і атак. Подальші дослідження у сфері квантово-стійких технологій та інноваційних методів захисту залишаються ключовими для адаптації до нових кіберзагроз.

Перелік джерел посилання

1. Signal adds quantum-resistant encryption to its protocol. URL: https://www.techmonitor.ai/hardware/quantum/signal-adds-quantum-resistant-encryption-to-its-protocol (дата звернення 19.11.2024)

2. A Post-Quantum End-to-End Encryption Protocol. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10469296 (дата звернення 19.11.2024)

3. Алаєв С. В., Бойченко О. О. “Забезпечення безпеки передачі даних у сучасних інформаційних системах”. Київ: Національний технічний університет України, 2022.

УДК 004.421.2

Малярова Д.М.
здобувач вищої освіти факультету КІУ

Маляров М.В.
к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЙ ЛЕСИЧНОЇ ОБФУСКАЦІЇ, ЯК ЗАХИСТУ ВІД СТАТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Постановка проблеми

Інформаційні технології стали важливою складовою сучасного суспільства, надаючи широкий спектр можливостей для обробки, зберігання та передачі інформації. Розвиток інформаційних технологій значно підвищив доступність інформації, але водночас відкрив нові вразливості для несанкціонованого доступу та копіювання програмного забезпечення, що може завдати шкоди як розробникам, так і кінцевим користувачам. У контексті збереження комерційних та інтелектуальних інтересів розробників виникає необхідність забезпечення захисту програмного забезпечення.

Наразі існують статичні засоби дослідження, які використовуються для аналізу роботи програмного забезпечення. Ці засоби оперують початковим кодом програми та, після опрацювання, будують її алгоритм. Використання статичних засобів є доволі універсальними в тому значенні, що теоретично можуть одержати алгоритм усієї програми, у тому числі і тих блоків, які ніколи не отримують управління [1].

Захист програмного забезпечення від статичного дослідження спрямований на ускладнення або навіть унеможливлення декомпіляції та запобігання несанкціонованим змінам у коді. Серед наведених методів захисту особливої уваги заслуговує обфускація – ефективний спосіб ускладнення аналізу програмного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На цей час основні методи захисту програмного забезпечення, передбачають ускладнення доступу до коду та його структури. Статичні засоби дослідження та лексична обфускація наведені в роботах Баришева Ю. В, Дмитришина О. В, Дудатьєва А. В., Каплун В. А та Семеренко В. П.

На відміну від шифрування, яке приховує код повністю, лексична обфускація спрямована на зміну структури коду таким чином, щоб він залишався функціональним, але водночас значно ускладнювався. Алгоритми обфускації передбачають використання хаотичних переходів в різні частини коду, впровадження помилкових процедур-«пустишок», холості цикли, спотворення кількості реальних параметрів процедур програмного забезпечення, розкидання ділянок коду по різних областях оперативного запам’ятовуючого пристрою [2].

Наразі в інтернеті існує багато різний сайтів для проведення обфускації, серед яких можна відзначити Pythonium [3], Toolfk [4] та Oxyry Python Obfuscator [5]. Використання їх алгоритмів дозволяє обфускувати код та використовувати їх функціонал для захисту своїх програм. Але в той же час їх притаманні недоліки, до яких можна віднести сповільнення виконання коду, порушення його працездатності або обфусукацію тільки частини програмного коду тощо.

Постановка задачі

Дана робота спрямована на розроблення програмної реалізації лексичної обфускації програмного коду (розробленого на мові Python), з максимальним дотриманням принципів основних складових обфускації та перевіркою працездатності програми та проведенню порівняльного аналізу з наведеними раніше трьома онлайн ресурсам.

Виклад основного матеріалу

Можна виділити мінімум два аспекти, які дозволяють визначити, що робота обфускатора була виконана недаремно [1]:

– час, витрачений на розуміння коду зловмисником перевищує час, протягом якого актуальність алгоритму залишається значущою;

– вартість деобфускації перевищує вартість самого продукту.

Крім того, існує кілька різновидів обфускації, які спрямовані на досягнення різних цілей у процесі захисту коду [1]:

– лексична обфускація – перетворення форматування, які змінюють лише зовнішній вигляд програми;

– обфускація даних – перетворення структури даних, що змінюють спосіб організації та представлення даних, якими оперує програма;

– обфускація графа потоку керування – заміна виконуваної логіки недетермінованою та додавання випадкового зайвого заплутаного коду.

Лексична обфускація є ефективним засобом, який застосовується для маскування структури коду на рівні ідентифікаторів, що ускладнює розуміння та дослідження програми під час статичного аналізу. Вона включає в себе наступні складові [1, 6]:

1 видалення необов’язкових конструкцій мови програмування (видалення усіх коментарів в коді або зміна їх на дезінформуючи або видалення різноманітних пробілів, відступів, які зазвичай використовуються для кращого візуального сприйняття коду);

2 додавання різноманітних (так званих, сміттєвих) операцій;

3 зміна розміщення блоків (функцій, процедур) програми так, щоб це ні в якому разі не вплинуло на її дієздатність;

4 заміна імен ідентифікаторів (змінних, масивів, структур, функцій і т. д.) на набори символів, які важко сприймати людині.

При розробці програмної реалізації було передбачено кілька важливих етапів обфускації коду та реалізовані наступні функції:

1 запит назви файлу та читання коду, який треба обфускувати;

3 видалення коментарів та зайвих пробілів;

4 додавання надлишкового та «мертвого» коду;

5 констант на вирази;

6 застосування символьної обфускації ідентифікаторів;

7 додавання дезінформуючих коментарів;

8 запис обфускованого коду у новий файл.

Сформулювавши ідею програми, обравши середовище розробки та спроектувавши структуру програми за допомогою PyCharm Community Edition 2022.3.3 була написана, протестована і відлагоджена програмна реалізація лексичної обфускації даних, що реалізує введення назви файлу, з кодом, який треба обфускувати, проходження усіх кроків обфускації та збереження результату у новому файлі. Тестування програми дозволило отримати практичне підтвердження деяким теоретичним положенням лексичної обфускації.

Наприклад, було підтверджено успішну обфускацію, зниження читабельності та збереження функціональності, продемонстровано додавання зайвих коментарів і «випадкових» рядків та додавання зайвих циклів і умов.

Порівняємо результати обфускації коду розробленого програмного засобу з наявними в інтернеті [3, 4, 5], на прикладі тестової програми, що написана на мові програмування Python. Опишемо кожну реалізацію обфускації.

1 Код, обфускований за допомогою розробленої програми:

Функції: Видалення коментарів та зайвих пробілів, додавання надлишкового та мертвого коду, перетворення константних значень на вирази, використання символьної обфускації, додавання дезінформуючих коментарів.

Особливості: використання зайвих коментарів та перетворення константних значень на вирази (1 перетворилося на (1 + 10 - 10)).

Недоліки: Виконання коду може трохи сповільнюватися через надлишковий код, що може бути відчутно у великих проектах.

2 Код, обфускований за допомогою Pythonium:

Функції: Видалення коментарів та зайвих пробілів, використання символьної обфускації.

Особливості: використання односимвольних змінних після символьної обфускації.

Недоліки: Код не працює, оскільки не витримані відступи для Python при перевизначенні вбудованих функцій або об'єктів, що призводить до синтаксичних помилок. Крім того, заміна значень на односимвольні змінні працює не зовсім коректно, особливо коли в коді вже використовуються односимвольні змінні, що порушує логіку програми. При виведенні тексту залишаються не обфусковані змінні, наприклад, print(f"Число {number} просте?", A(I)), де number не замінено.

3 Код, обфускований за допомогою Toolfk:

Функції: Видалення коментарів та зайвих пробілів, використання символьної обфускації.

Особливості: використання довгих змінних після символьної обфускації.

Недоліки: Код не працює, оскільки при виведенні тексту залишаються не обфусковані змінні. Наприклад, у рядку print(f"Факторіал {n} дорівнює", xSNyxzDAEfGOKcxuOllqSiivicOFOMoa(MmvlnZFDztjXWwuraDgBwplEYAFjpSnI)), змінна n не обфускована, що призводить до помилок.

4 Код, обфускований за допомогою Oxyry Python Obfuscator:

Функції: Видалення коментарів та зайвих пробілів, використання символьної обфускації.

Особливості: використання довгих специфічних змінних після символьної обфускації (складаються з символу «O» та «0»).

Недоліки: Додає коментарі з номерами початкових рядків, що у деяких випадках може полегшити відстеження вихідного коду.

Висновки

Запропонована програмна реалізація забезпечує високий рівень захисту за рахунок символьної обфускації та додаткових оманливих коментарів, а головне, зберігає функціональність коду. Було виявлено деякі недоліки сторонніх інструментів – недостатня перевірка функціональності після обфускації, що робить їхній результат нестабільним або непридатним до використання (код, обфускований за допомогою Pythonium та Toolfk не працював після обфускації). Наприкінці зазначимо, що розроблена програмна реалізація лексичної обфускації працює коректно та дійсно може ускладнити статичний аналіз та забезпечити захист програмного забезпечення розробника від дослідження.

Перелік джерел посилання:

1. Каплун В. А., Дмитришин О. В., Баришев Ю. В. Захист програмного забезпечення. Частина 2: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2014. 105 с.

2. Дудатьєв А. В., Каплун В. А., Семеренко В. П. Захист програмного забезпечення. Частина 1: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2005. 140 с.

3. Python obfuscator online. Pythonium – Python, What else ? URL: https://pythonium.net/obfuscator (дата звернення: 02.11.2024).

4. Python obfuscator & encryption online tools. Toolfk. URL: https://www.toolfk.com/tools/online-python-confuse.html (дата звернення: 02.11.2024).

5. Oxyry Python Obfuscator – The most reliable python obfuscator in the world. Oxyry Python Obfuscator – the power to protect your python source code. URL: https://pyob.oxyry.com (дата звернення: 02.11.2024).

6. Каплун В. А., Дмитришин О. В., Баришев Ю. В. Захист програмного забезпечення: лабораторний практикум. Вінниця: ВНТУ, 2017. 75 с.

УДК 004.412:519:23

Ніколаєв А.К.
студент 2 курсу освітнього ступеню магістр спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Макарова Л.М.
к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

Для розробки програмного забезпечення інтернет-магазинів використовують різні CMS, наприклад, WordPress, Joomla!, OpenCart, Drupal, Magento, PrestaShop та інші [1]. Не зважаючи на деякі відмінності між ними, всім їм притаманні загальні риси, а саме: близька функціональність та налаштування, простота встановлення та адміністрування, SEO-дружність та інші. Тому в контексті оцінювання витрат на розробку такого типу програмного забезпечення можна розглядати ці проєкти разом.

Достовірність оцінювання необхідних витрат на розробку програмного забезпечення залишається однією з важливих задач інженерії програмного забезпечення. Для підвищення достовірності оцінювання тривалості розробки виникає необхідність будувати нелінійну регресійну модель з використанням нормалізуючих перетворень, оскільки емпіричні дані зазвичай не підпорядковується нормальному закону розподілу. Коли мова йде про тривалість програмних проєктів, зазвичай використовують такі параметричні моделі на основі трудомісткості робіт, як COCOMO [2] та ISBSG [3]. Обидві ці моделі були побудовані з використанням логарифмічного нормалізуючого перетворення, застосування якого демонструє непогані результати.

На основі емпіричних даних з 62 проєктів фірми-розробника відповідного програмного забезпечення були побудовані моделі COCOMO та ISBSG. Однак для розглянутих даних ці моделі показали не досить якісні результати:

для моделі COCOMO *MMRE*=0,4472 та *Pred*(0,25)=0,1452,

для моделі ISBSG *MMRE*=0,3337 та *Pred*(0,25)=0,4032.

Тому виникла необхідність у побудові нелінійної регресійної моделі для оцінювання тривалості розробки програмного забезпечення інтернет-магазинів.

Мета роботи – підвищити достовірність оцінювання тривалості розробки програмного забезпечення інтернет-магазинів за рахунок побудови однофакторної нелінійної регресійної моделі з використанням нормалізуючого перетворення десяткового логарифму.

В ході попередньої обробки дані були перевірені на викиди згідно з методикою, наведеною в [4]. Один викид, знайдений за допомогою квадрату відстані Махаланобіса, був видалений з подальшої побудови моделі.

В результаті роботи була побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання тривалості розробки програмного забезпечення інтернет-магазинів:

$$Y = 10^{\varepsilon - 1{,}8346} X_1^{1{,}0148},$$

з наступними параметрами якості:

MMRE=0,2686 та *Pred*(0,25)=0,6066,

що краще, ніж параметри якості побудованих моделей COCOMO та ISBSG за цими ж даними, а отже, мету роботу можна вважати досягнутою.

Розроблена в ході роботи програма дозволить скоротити час, необхідний на виконання розрахунків та дозволить підвищити продуктивність праці менеджерів програмних проєктів.

Перелік джерел посилання

1 Яку CMS вибрати для інтернет-магазину. URL: https://hostiq.ua/blog/ukr/ecommerce-cms/ (дата звернення: 20.10.2024).

2. Boehm B.W. Software engineering economics. New Jersey: Prentice Hall, 1981. 767 p.

3. International Software Benchmarking Standards Group. URL: https://www.isbsg.org/ (дата звернення: 20.10.2024).

4. Prykhodko S., Prykhodko N., Makarova L., Pukhalevych A. Application of the Squared Mahalanobis Distance for Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data. Proceedings of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). Lviv-Slavske, 2018. P. 962-965.

УДК 004

Оліховський С.В.
студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

Іванчук О.В.
аспірант кафедри комп'ютерних систем та мереж

Дідик О.О.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

АНАЛІЗ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Визнання потенціалу штучного інтелекту змусило 76% підприємств віддати перевагу штучному інтелекту та машинному навчанню у своїх IT-бюджетах, керуючись величезним обсягом даних, які потребують аналізу для виявлення загроз безпеці та ефективної боротьби з ними.

З підключеними пристроями, за прогнозами, до 2025 року згенерують приголомшливі 79 зетабайт даних, ручний аналіз людини стає непрактичним, що робить ШІ незамінним інструментом.

Штучний інтелект — це галузь науки, яка займається створенням комп'ютерів і машин, здатних міркувати, вчитися та діяти таким чином, що зазвичай потребує людського інтелекту або включає дані, масштаб яких перевищує те, що людина може проаналізувати.

ШІ – це широка сфера, яка охоплює багато різних дисциплін, включаючи інформатику, аналітику даних і статистику, розробку апаратного та програмного забезпечення, лінгвістику, нейронауку та навіть філософію та психологію.

На робочому рівні для бізнес-використання ШІ — це набір технологій, які базуються головним чином на машинному та глибокому навчанні, які використовуються для аналізу даних, передбачень і прогнозування, категоризації об'єктів, обробки природної мови, рекомендацій, інтелектуального пошуку даних тощо.

Незважаючи на те, що специфіка різна для різних методів ШІ, основний принцип обертається навколо даних. Системи штучного інтелекту вчаться та вдосконалюються завдяки впливу величезних обсягів даних, ідентифікації моделей і взаємозв'язків, які люди можуть пропустити.

Комп'ютерне зір – це область штучного інтелекту, яка зосереджується на навчанні машин інтерпретувати візуальний світ. Аналізуючи візуальну інформацію, таку як зображення з камери та відео, використовуючи моделі глибокого навчання, системи комп'ютерного зору

можуть навчитися ідентифікувати та класифікувати об’єкти та приймати рішення на основі цих аналізів.

Обробка природної мови – означає обробку людської мови комп’ютерними програмами. Алгоритми ШІ можуть інтерпретувати людську мову та взаємодіяти з нею, виконуючи такі завдання, як переклад, розпізнавання мови та аналіз настроїв. Одним із найстаріших і найвідоміших прикладів є виявлення спаму, яке розглядає рядок теми та текст електронної пошти та вирішує, чи є воно небажаним.

Автономні транспортні засоби, більш розмовно відомі як самокеровані автомобілі, можуть відчувати навколишнє середовище та орієнтуватися в ньому з мінімальним впливом людини або без нього. Ці транспортні засоби покладаються на комбінацію технологій, включаючи радар, GPS і ряд алгоритмів ШІ та машинного навчання, таких як розпізнавання зображень.

У ланцюгах постачання штучний інтелект замінює традиційні методи прогнозування попиту та підвищує точність прогнозів щодо потенційних збоїв і вузьких місць. Пандемія COVID-19 підкреслила важливість цих можливостей, оскільки багато компаній були застигнуті зненацька через вплив глобальної пандемії на попит і пропозицію товарів.

Генеративний ШІ. Термін генеративний штучний інтелект відноситься до систем машинного навчання, які можуть генерувати нові дані з текстових підказок — найчастіше це текст і зображення, а також аудіо, відео, програмний код і навіть генетичні послідовності та білкові структури. Завдяки навчанню на масивних наборах даних ці алгоритми розвивають шаблони типів медіа, які їм буде запропоновано створити, що дозволить їм пізніше створювати новий вміст, який нагадує ці навчальні дані.

Популярність генеративного ШІ стрімко зросла після появи широкодоступних генераторів тексту та зображень у 2022 році, таких як ChatGPT, Dall-E та Midjourney, і все частіше використовується в бізнес-налаштуваннях. Хоча можливості багатьох генеративних інструментів штучного інтелекту вражають, вони також викликають занепокоєння щодо таких питань, як авторське право, добросовісне використання та безпека, які залишаються предметом відкритих дебатів у технологічному секторі.

Генеративний штучний інтелект також є гарячою темою у сфері створення контенту. Фахівці з реклами вже використовують ці інструменти для створення маркетингового супроводу та редагування рекламних зображень. Однак їхнє використання є більш суперечливим у таких сферах, як написання сценаріїв для фільмів і телепередач і візуальні ефекти, де вони пропонують підвищену ефективність, але також загрожують засобам існування та інтелектуальній власності людей, які виконують творчі ролі.

ШІ застосовується для вирішення низки завдань у сфері охорони здоров’я, головними цілями якого є покращення результатів лікування пацієнтів і зниження системних витрат. Одним із основних застосувань є використання моделей машинного навчання, навчених на великих наборах медичних даних, щоб допомогти медичним працівникам у постановці кращих і швидших діагнозів. Наприклад, програмне забезпечення на основі штучного інтелекту може аналізувати комп’ютерну томографію та попереджати неврологів про підозру на інсульт.

Віртуальні помічники та чат-боти також розгорнуті на корпоративних веб-сайтах і в мобільних додатках, щоб забезпечити цілодобове обслуговування клієнтів і відповідати на типові запитання. Крім того, все більше і більше компаній вивчають можливості генеративних інструментів штучного інтелекту, таких як ChatGPT, для автоматизації таких завдань, як складання та узагальнення документів, дизайн продукту та створення ідей, а також комп’ютерне програмування.

Висновки: застосування штучного інтелекту вже можливе в більшості аспектів людського життя, оскільки дозволяють спросити процеси у роботі та повсякденних справах.

Література

1. Lev Craig. What is AI? Artificial Intelligence explained. *TechTarget*. URL: https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence (дата звернення 18.11.2024 р.).
2. Melissa Heikkiläarchive. Here's how people are actually using AI. *MIT Technology Review*. 2024. URL: https://www.technologyreview.com/2024/08/12/1096202/how-people-actually-using-ai/ (дата звернення 18.11.2024 р.).
3. Everyday examples and applications of artificial intelligence (AI). Tableau. URL: https://www.tableau.com/data-insights/ai/examples (дата звернення 18.11.2024 р.).

УДК 004.7

Порожняк М.Д.
студент 2 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»
ОПП «Комп'ютерні науки»

Булаєнко М.В.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ВЛАСНИХ BENCHMARKІВ ДЛЯ ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна

Постановка проблеми

Зі стрімким поширенням та розвитком архітектури і програмного забезпечення графічних процесорів виникла необхідність в оцінці їх можливостей для різних задач. Розуміння вже існуючих методів ізольованого та системного тестування, а також уявлення про те як спроектувати власний benchmark дозволить споживачам різного бюджету і цілей мінімізувати втрати ресурсів при виборі GPU (Graphics Processing Unit). Тому дослідження принципів створення середовища випробовування графічних карт, є важливим завданням для фахівців галузей, чия продуктивність на пряму залежить від графічних процесорів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

За останні роки у сфері виготовлення GPU опубліковано низку наукових праць, що аналізують обмеження і можливості вдосконалення розрахункових потужностей процесорів, а також можливості їх тестування. Дослідження, представлене в журналі Journal of Parallel and Distributed Computing "Graphics processing unit programming strategies and trends in GPU computing" [1], описує сутність роботи графічних карт і порівнює їх з CPU (Central Processing Unit). Доповідь, представлена на конференції GTC Digital Spring 2022 "How CUDA Programming Works" [2], понурюється в будову графічних процесорів і архітектуру CUDA, що є провідною в оптимізації роботи при фізичних обмеженнях. Дослідження, представлене в журналі Journal of Parallel and Distributed Computing "A quantitative roofline model for GPU kernel performance estimation using micro-benchmarks and hardware metric profiling" [3], удосконалює вже існуючі методи передбачення продуктивності. Згідно з дослідженнями, актуальність і увага до теми тестування і розширення можливостей, а саме збільшення пропускних можливостей, кількості операцій на секунду і мінімізування затримок, тільки зростає.

Постановка задачі

Задача даної роботи полягає в аналізі принципів GPU, роботи вже існуючих benchmarkів, отримання висновків у вигляді створення власного тесту потужностей відеокарт. Вона охоплює вивчення історії розвитку розрахункових пристроїв, причини виникнення графічних процесорів, а також розглядає можливі методи тестування і причини їх оптимізації.

Виклад основного матеріалу

GPU та CPU не можливо порівнювати однаково. Головна проблема цього співставлення полягає в різниці цілей цих двох розрахункових одиниць, адже основні призначення ядер графічної карти є точне опрацювання значень з плавучою комою, дії з матрицями. А також розглядаються недавно нововведені ядра для трасування променів.

Виникнення GPU було обумовлено обмеженнями законами фізики і прагненням до більших можливостей і швидкостей. Все починалося з одно-поточної обробки інформації, для пришвидшення роботи збільшувалася частота подачі сигналу, але нескінченно це робити не можливо. Тому на допомогу прийшла багато-ядерна архітектура, яка теж зустріла свої обмеження у вигляді габаритів. З розвитком можливостей збільшення ядер є доцільним паралелізм даних і завдань, тобто створення систем з обладнання і ПЗ (програмне забезпечення), що дозволяють зняти зайве навантаження з розрахункових елементів і збільшити пропускну здатність інформації. Отже доцільним було винести елементи обчислення загального призначення з під ланки центрального процесору, і разом з цим провести локалізацію елементів системи.

З цього полягає те, що тестування графічних процесорів неодмінно передбачає декілька моментів які потребують оцінки: пропускні можливості і можливі затримки передачі інформації, як між елементами самої відеокарти, так і між умовно зовнішніми елементами системи; швидкість обробки інформації (а саме кількість операцій з числами з плавучою комою на секунду); характеристики VRAM (оперативної відео пам’яті).

Головна ціль тестування полягає в виявленні найліпших умов роботи об’єкту дослідження і подальшій ізоляція несприятливих. Обмеження в оснащенні ядер GPU математичними операціями вказує на необхідність оптимізації benchmarky. Будь-яке додаткове навантаження, що утилізуватиме непритаманні відеокарті дії буде лише надавати хибну оцінку результату тесту. Варто зауважити, що будь-яка інструкція з розрахунків повинна забезпечувати паралелізм обробки вхідних даних, в іншому випадку це зведе нанівець виробничі потужності GPU, і як наслідок — ціль benchmarky.

Популярні ПЗ по тестуванню: Cinebench, 3DMark, FurMark, Superposition Benchmark, Heaven Benchmark – вміють дати оцінку умовно ізольовано компонентам системи відеокарт та стабільності усій системи, задаючи доцільні завдання по: ітерації об’єктів, множення-додаванню; завантажуючи VRAM порожньою інформацією, водночас контролюючи кількість переданих байтів. Прикладом open source benchmarky може слугувати mixbench. Масовому споживачу також доступні ПЗ з рендеру 3D простору, такі як: Blender, Octane Render, V-Ray, - окрім пропускних потужностей, об’єму оперативної пам’яті відеокарти, вони дозволяють оцінити точність розрахунків на основі промальованої сцени. Отже для того щоб створити засіб оцінки потужностей GPU треба орієнтуватись на те, щоб він був: послідовно постійним, утилітарним для багатьох моделей сучасних графічних процесорів, оптимізованим.

Досягнення постійності можливо завдяки створенню баз даних, які будуть оброблені графічним процесором, що приводить до зменшення зовнішній вплив на результат оцінки роботи відеокарти. Тобто, розглядаючи випадок масового споживача, варто зазначити, що ігри будуть давати несталий результат, на відміну від програм призначених для рендеру, через їх залежність від CPU.

Висновки

Ця стаття досліджує зміст GPU, сенс і предмет їх benchmarkів та пропонує засоби точніших результатів оцінки тестування. Успішне тестування графічних процесорів повинно базуватися на оптимізації benchmark-інструментів, що дозволяють адекватно оцінити потужності відеокарти без впливу зайвих навантажень, які не відповідають її основним функціям, і за допомогою виключення зовнішніх чинників. Вибір між використанням вже готового ПЗ, програми для рендеру або створення власного програмного продукту залежить від типу завдань, для яких використовується GPU.

Перелік джерел посилання

1. André R. Brodtkorb, Trond R. Hagen, Martin L. Sætra, "Graphics processing unit (GPU) programming strategies and trends in GPU computing", Journal of Parallel and Distributed Computing, Volume 73, Pages 4-13, ISSN 0743-7315, https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2012.04.003 (дата звернення 7.11.2024)

2. Stephen Jones, "How CUDA Programming Works", GTC Digital Spring 2022, https://www.nvidia.com/en-us/on-demand/session/gtcspring22-s41487/ (дата звернення 7.11.2024)

3. Elias Konstantinidis, Yiannis Cotronis, "A quantitative roofline model for GPU kernel performance estimation using micro-benchmarks and hardware metric profiling", Journal of Parallel and Distributed Computing, Volume 107, September 2017, Pages 37-56, ISSN 0743-7315, https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2017.04.002. (дата звернення 7.11.2024)

УДК 004.412:519.237.5

Пухалевич А.В.
к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Алієв А.Ш.
студент 6 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

ПЕРЕДОБРОБКА ДАНИХ ПРИ ПОБУДОВІ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗМІРУ E-COMMERCE ДОДАТКІВ НА JAVA, РОЗРОБЛЕНИХ НА БАЗІ МІКРОСЕРВІСІВ

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, Україна

Прогнозування розміру програмних проектів на ранніх стадіях розробки допомагає в управлінні ресурсами, плануванні часу, бюджету та в зменшенні ризиків. Виходячи з цього в наш час велика увага приділяється підвищенню достовірності такого прогнозування, що призводить до розробки нових та вдосконалення існуючих методів і моделей.

Для проектів на Java існують як лінійні, так і нелінійні регресійні моделі для оцінювання розміру за об’єктно-орієнтованими метриками, але відомо, що кращу якість мають моделі, що побудовані під певні архітектуру, мову програмування, фреймворк, тип програмного забезпечення [1]. Для e-commerce додатків на Java, розроблених на базі мікросервісів, моделі не знайдено. Проте у сучасному світі електронна комерція швидко розвивається, збільшується обсяг даних, ускладнюються системи, що потребує нових архітектурних рішень. Одним із таких рішень є використання мікросервісів, що дає можливість підвищити надійність, швидкість розробки, швидкість та ціну розгортання, зменшити вартість підтримки. Тому актуальною є задача побудови регресійної моделі для прогнозування розміру e-commerce додатків на Java, розроблених на базі мікросервісів.

На перших етапах побудови регресійної моделі необхідно виконати наступну роботу:

– Зібрати емпіричні дані. В залежності від кількості предикторів (факторів), які використовуються для побудови регресійних моделей, розрізняються однофакторні та багатофакторні моделі. Останні зазвичай мають кращі показники якості ніж однофакторні.

– При побудові багатофакторних моделей необхідно перевірити потенційні фактори на наявність мультиколінеарності. Мультиколінеарність існує, коли існує лінійний зв'язок між факторами. Одним із способів визначення ступеня мультиколінеарності є обчислення коефіцієнтів інфляції дисперсії (VIFs). У випадку існування значної мультиколінеарності (значення VIFs більше 10), її необхідно усунути [2].

– Перевірити емпіричні дані на гаусівський розподіл. Це справедливо лише в окремих випадках. Тому в більшості випадків будують нелінійну регресійну модель, використовуючи

метод нормалізуючих перетворень. Сталою практикою є використання нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму.

– Вилучити викиди в даних, використовуючи квадрат відстані Махаланобіса.

На наступних етапах для даних без викидів будується регресійна модель.

Висновки: Робота містить опис процесу передобробки даних при побудові регресійної моделі для прогнозування розміру e-commerce додатків на Java, розроблених на базі мікросервісів.

Перелік джерел посилання

1. Приходько С.Б., Приходько Н.В., Смикодуб Т.Г. Чотирьохфакорна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру Java-застосунків з відкритим кодом. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. Київ, 2020. Том 31(70) Ч. 1 № 2. С. 157–162.

2. Variance Inflation Factor (VIF). URL: http://surl.li/mfqhw (дата звернення: 15.10.2024).

УДК 004.4:338.48

Романов М.М.
студент 6 курсу
спеціальності «Інформаційні системи та технології»
ОПП «Інформаційні системи та технології»

Карамушка М.В.
к.т.н., доцент кафедри
Інформатики і комп'ютерних наук

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТУРИСТИЧНОГО АГЕНСТВА

Херсонський національний технічний університет, Україна

У статті розглянуто поняття інформаційних систем; інформаційний ресурс; електронні мережі; які функції виконує інформаційний простір; еволюція інформаційного середовища; недоліки створення та функціонування туристично-інформаційних центрів; основні цілі створення туристично-інформаційних центрів; основний результат стратегії розвитку системи туристично-інформаційних центрів; ключові шляхи формування інформаційного суспільства. В результаті проведених досліджень було встановлено, що впровадження програмного забезпечення для туристичного агентства, наразі є досить доцільним, оскільки, не зважаючи на певні недоліки, є сучасним рішенням автоматизації робочого процесу, а також спрощенням усіх бізнес-процесів підприємства, є інструментом забезпечення підвищення конкурентоспроможності та збільшення прибутку.

Ключові слова: автоматизація, інформаційна система, інформаційний простір, програмне забезпечення, бізнес-процеси, електронні мережі, інформаційний ресурс.

Постановка проблеми

Сучасна ситуація з стрімким розвитком туристичних підприємств та інформаційних технологій породжує стрімкий розвиток конкуренції та потребу у підвищенні фактору конкурентоспроможності на ринку. Складова конкурентоспроможності вимушує підприємства підвищувати якість тур-продукту та задоволення потреб споживачів своїми послугами. Щоб вирішити завдання підвищення ефективності та якості туристичних послуг споживачі повинні використовувати інформаційні технології для вибору турів у режимі реального часу. Виникає потреба в використанні інформаційних технологій. Кожному туристичному агентству потрібен дешевий, простий та зручний спосіб передачі інформації про власні пропозиції та про саму туристичну агенцію. У зв'язку з цим важливою є розробка

програмного забезпечення для автоматизованих онлайн-систем продажу туристичних продуктів та інформації, яка надається кінцевим користувачам за допомогою веб-сайтів туристичних агентств, у тому числі розробка науково обґрунтованих інформаційних моделей та баз даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблемами розвитку інформаційного середовища в сфері туризму займалися такі науковці: Гуляєв В. Г., Дорогунцова С. І., Мельниченко С. В., Морозов М.А., Плотникова Н.І., Скопень М.М. Дослідженню теорії 15 формування міжнародного іміджу країн присвячено праці Д. Аакера, С. Анхольта, К. Болдінга, Л. Брауна, Ф. Котлера, Дж. Мейкенза, М. Окландера, У. Оллінса, А. Панкрухіна, Г. Почепцова, А. Романова, І. Рожкова, А. Саллівана, Т. Циганкової. Їх праці присвячені теоретичному обґрунтуванню необхідності створення та підтримки іміджу держав з метою поширення інформації про привабливість та імідж країни.

Метою статті є розібрати суть програмної довідково-інформаційної системи для туристичних агентств, задля автоматизації процесу, надання туристичних послуг споживачу у режимі реального часу, завдяки чому підвищиться ефективність та якість туристичних послуг для споживачів та зменшиться час обслуговування клієнтів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Інформаційний ресурс – це об’єктивна та персональна інформація, необхідна для функціонування туристичного бізнесу, наприклад інформація про туристичний ринок, клієнтів, напої, пропозиції тощо. Наявність точної та достовірної інформації є обов'язковою умовою ведення туристичного бізнесу.

Фірми туристичного сектора, здатні ефективно використовувати інформаційні та комунікаційні ресурси та в свою чергу стають лідерами ринку, забезпечуючи швидкий розвиток туризму. Туристичні фірми, які активно впроваджують та використовують сучасні інформаційні технології, прискорюють свій розвиток[1].

Еволюція інформаційного середовища швидко стає найважливішим чинником розширення туризму. Сучасний стан розвитку інформаційних та комунікаційних технологій глибоко впливає на всі елементи організації туристського підприємства. Наприклад, за допомогою Інтернет-технологій стало можливим контролювати об'єкти туристичної галузі, розташовані в будь-якій точці земної кулі в реальному часі. Це дозволяє створити принципово нові види туристичних фірм, а саме просторово розподілені мережеві структури, віртуальні туристичні корпорації та ін. Інформаційно-комунікаційна інфраструктура має величезний потенціал для розвитку туристичного бізнесу.

Сучасні інформаційні технології повинні відповідати ряду вимог, серед яких наявність зручного інтерфейсу, захист додаткових методів контролю та обміну доступом до інформаційних ресурсів, підтримка розподіленої обробки інформації, клієнт-серверна архітектура. вибір, модульність системи, підтримка інтернет-технологій і т.д[2].

Інформаційний простір виконує наступні основні функції:

1. Інтегруюча – об'єднання в єдину географічну, комунікативну та соціокультурну екосистему інформаційного простору та різних видів людської діяльності, включаючи окремі особи та цілі уряди, народи та багатонаціональні коаліції, транснаціональні компанії.

2. Комунікативна – забезпечує обмін інформацією всередині конкретного середовища, утвореного транскордонним, інтерактивним та мобільним спілкуванням кількох корпоративних організацій.

3. Актуалізуюча – суб'єкти дій змінюють свої інтереси через застосування своєї інформаційної політики.

4. Геополітична – формування власних ресурсів змінює актуальність звичайних ресурсів, що призводить до нового середовища геополітичних відносин і конкуренції.

5. Соціальна – змінюється склад суспільства, змінюється характер і зміст соціально-політичних (громадських) відносин у всіх сферах – політиці, культурі, науці, релігії та ін. [3].

Найбільшим недоліком створення та функціонування туристично-інформаційних центрів є відсутність системного та конструктивного підходу до проблеми дослідження структури та характеристик сучасного туристично-інформаційного простору.

Основними цілями створення туристично-інформаційних центрів є:

1. сприяння обласним адміністраціям у розробці та реалізації стратегії просування регіонів на міжнародному та внутрішньому ринках туристичних послуг;
2. підвищення доступності регіональної інформації;
3. створення інвестиційної привабливості туристично-рекреаційної сфери;
4. залучення позабюджетних коштів для розвитку туристичної сфери регіону;
5. Основним очікуваним результатом стратегії розвитку системи туристично-інформаційних центрів на території України є створення умов для задоволення потреб клієнтів в інформації про туристичні послуги, а також активізація внутрішнього та в'їзного туризму.
6. Для розвитку сфери туризму в сучасному світі необхідно розглянути ключові шляхи формування інформаційного суспільства, до яких належать:
7. доступ до туристичної інформації;
8. розвиток людського потенціалу інформаційного суспільства;
9. розробка додатків інфраструктури електронного туризму;
10. розвиток культурного розмаїття, культурної ідентичності та мовного розмаїття;
11. розвиток спеціалізованих електронних ЗМІ для туризму.

Враховуючи важливість інформаційних технологій у сфері регіонального туризму, важливо нагадати, що запропоновані туристичні ініціативи та плани повинні давати відповіді на наступні питання:

1. Як оцінити стан індустрії туризму та основні проблеми, що впливають на її розвиток.
2. Які основні напрямки туризму найбільше відповідають інтересам регіону, де і як, та який найефективніший спосіб інвестування грошей.
3. Як можна покращити імідж регіону та привабливість для туристів.
4. Як сприяти соціально-економічному розвитку регіону через розвиток туризму.
5. Надання мандрівникові детальної та актуальної інформації з широкого кола тем.
6. Дозволити невеликим туристичним групам продавати свої послуги та пропозиції за низькою ціною та ефективно.
7. Це дозволить будь-якій організації передавати інформацію через електронні мережі за низькою ціною.
8. Запропонована альтернативна маркетингова система та шляхи доставки інформації.
9. Розвиток відкритої економічної системи Інтернет-продажу туристичних послуг[4].

Дослідження українського ринку інформаційних технологій у туристичній сфері показує, що наразі є перспективи не лише автоматизації різних сфер внутрішньо-офісних процесів, а й створення локальних мереж і систем віддаленого резервного копіювання. Електронні мережі можуть наблизити споживача до пропозиції, забезпечуючи швидкий, недорогий, скоординований, двосторонній, прямий і неупереджений шлях інформації.

Висновки

Туристичні організації в першу чергу надають інформаційні послуги, а галузь в цілому інформаційно насичена. Як наслідок, застосування комп'ютерних технологій швидко стає необхідною умовою для підвищення конкурентоспроможності кожної фірми туристичного сектору. Незважаючи на різноманіття попиту на інформаційні послуги, переважно будувати єдині інтегровані інформаційні структури, в яких використовуються одні й ті ж універсальні засоби для передачі, обробки та відображення різноманітної інформації на користь різних користувачів. Водночас у туристичній індустрії сьогодні відсутні структури інформаційного забезпечення, незважаючи на те, що сучасна інформатизація туризму справді стає процесом його інтеграції, існує інформаційне об'єднання працівників та клієнтів туристичної сфери.

Перелік джерел посилання

1. Дудник І.М., Борисюк О.А. Регіональні системи туристичних послуг: методологічний аспект. – Регіон – 2019: стратегія оптимального розвитку: міжнародна науково-практична конференція, 16-17 жовтня 2019 р.– Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2019р.– С.26-29.
2. Yukhnovs'ka, Yu.O. (2020), Formuvannia ta rozvytok potentsialu turystychnoi haluzi: rehional'nyj aspekt [Formation and development of the potential of the tourism industry: regional aspect], Prosvita, Zaporizhzhia, Ukraine.
3. Перспективи розвитку туризму в Україні та світі: управління, технології, моделі: колективна монографія. Видання п‘яте / за наук. ред. проф. Матвійчук Л.Ю. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2019. - 320 с.
4. Пустовіт О. Г., Пустовіт Є.В. Особливості бізнес-процесів у туристичних компаніях. Збірник наукових праць одеського національного морського університету. – Одеса, 2020. №. 1. – С. 115-126.

УДК 371.134

Семенко Д.А.
студентка 4 курсу, спеціальності Хімічні технології та інженерія

Фролова М.Е.
старший викладач кафедри державного управління і місцевого самоврядування, Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

Момоток О.М.
старший викладач кафедри економіки, підприємництва та економічної безпеки, м. Херсон

ЦИФРОВЕ ЛІДЕРСТВО: ЯК ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІНЮЮТЬ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ

Херсонський національний технічний університет

Інформаційні технології все більше заповнюють наш простір. Якщо кілька десятків років тому потреба в ґрунтовних знаннях про технології була необхідна лише тим, хто працював у комп’ютерному бізнесі, то в сучасному світі кожен керівник, незалежно від виду зайнятості, повинен ними володіти. Лідер нашого часу може застосовувати безліч розробок та інформації, що розміщені на просторах Інтернету, для ефективної роботи команди та активно використовувати нові інструменти впливу на покупців. Дослідження вказують, що 87% споживачів читають відгуки чи огляди про компанію та її продукцію, і даний показник постійно збільшується (на 6% з 2019 по 2020 рр.). Бізнес, який не представлений у інтернет-мережі, у сучасному середовищі зазвичай сприймається як нелегальний. [1]

Зараз цифровий керівник повинен мати фундаментальні знання з соціології, психології й права, інформаційних технологій та комп’ютерної техніки, макро- і мікроекономіки, наукового менеджменту та теорії розпорядництва. Окрім професійних знань та вмінь, особливе значення мають морально-психологічні якості, а саме: високі життєві ідеали, справедливість і розсудливість, чесність, об’єктивність, мужність, упевненість у собі, розвинуте почуття обов’язку та відповідальності, інтелігентність, тактовність, толерантність, порядність і самокритичність, дружелюбність, чуйне ставлення до людей, гуманність.

Науковці стверджують, що сучасний лідер має володіти такою особистісною рисою, як розвинений емоційний інтелект. Він «заснований на емпатії, тобто здатності розуміти та

співчувати іншим. Лідери, що володіють цією навичкою, виявляють співчуття, активно слухають скарги своїх співробітників та виявляють щиру турботу та підтримку. Це стимулює позитивні комунікації, дружні взаємини та сприяє співпраці в робочому середовищі».[2]

Перехід до цифрового лідерства є важливим етапом для досягнення розвитку та успіху будь-якої організації. Процес вимагає великих змін у сфері керівництва, що сприяють введенню інновацій та збільшенню конкурентоспроможності.

Перший та основоположний крок — це переосмислення моделі лідерства організації. Оновлена модель повинна спиратися на концепції командної роботи, рівноправ'я, розвитку та інновацій. У майбутньому керівник має бути відкритим до нових технологій, здатний використати потенціал своєї команди та гнучким у вирішенні питань.

Другим необхідним кроком є виявлення вірогідних майбутніх цифрових лідерів організації. Потрібно підтримати та направити тих, хто може стати інвесторами, першопрохідцями та трансформаторами в цифровому просторі. Це вимагатиме підходу до розподілу відповідальності між членами команди та створенню чіткої стратегії розвитку.

Третій крок — розподілення відповідальності. Визначаються команди або окремі особи, які відповідатимуть за розвиток та навчання лідерів відповідно до бізнес-стратегії. Це сприятиме ефективному розвитку потенціалу організації та забезпечуватиме сталість керівних кадрів.

Четвертий крок — це створення можливостей для розвитку та кар'єрного зросту молодих спеціалістів. Молодь зазвичай швидше адаптується до інновацій та залучає їх у повсякденну роботу, тому вони є основними учасниками процесу цифровізації. Створення умов для їх навчання та розвитку під керівництвом досвідчених лідерів є важливою умовою стабільного розвитку бізнесу.

П'ятий крок — це заохочення до прийняття ризику та експериментування в рамках стратегії. Програми лідерства повинні сприяти створенню інноваційних продуктів та послуг, заохочуючи команду до прийняття ризику та пошуку нових шляхів в розвитку.

Всі кроки повинні виконуватися в комплексі для перетворень внутрішніх процесів та стратегій управління для цифровізації лідерства на підприємстві. Досвідчені лідери, що здатні стимулювати інновації, співпрацю в команді та наявність активних охочих, є ключовим фактором в успішному розвитку будь-якої організації у цифрову епоху.

Однак, перед компанією може постати низка проблем та викликів у впровадженні цифрових технологій:

– нестача знань та кваліфікації. Цей аспект можна розглянути з двох боків: керівника та працівників. Так, лідер може не мати потрібну кількість досвіду та навичок, щоб ефективно здійснити перехід до цифровізації бізнесу. А з іншого боку, працівники можуть не мати знань та чіткого розуміння стратегії, що створить перешкоди у вигляді непорозумінь та опору впровадження нових технологій на початкових етапах;

– роз'єднаність між стратегією та технологіями. Деякі компанії помилково впроваджують штучний інтелект, як основу цифровізації, коли інформаційні технології є інструментом для розвитку цифрових технологій та досягнення цілей. Тому, до оцифровування певних аспектів на підприємстві треба ставитися, як до одно із засобів досягнення розвитку підприємства задля досягення кращого результату;

– нестача швидкості та гнучкості реакцій. Умови світової нестабільності потребують від лідера рішучості, сміливості ризикувати та вміння пристосовуватися під ситуацію, що впливає на роботу підприємста, його адаптацію нововведенням та конкурентноспроможність на ринку;

– небезпека кібератак. В умовах цифровізації збільшується залежність від технологій, різних застосунків та мережі Інтернет, що в разі кібератак може призвести до повної або часткової втрати важливої інформації для бізнесу;

– культурні зміни. Керівникам треба змінити не тільки технологічну основу в компанії, а також змінити мислення підлеглих. Культура організації може бути сильно укорінена, як на окремих моментах виробництва, так і на виробництві вцілому. Керівник повинен навчити команду не боятися нових технологій та користуватися ними, постійно підвищувати їх

кваліфікацію та активно залучати до вирішення питань. Що постають перед виробництвом у процесі роботи.

Так як зміни відбуваються безперервно, основна роль лідера полягає в тому, щоб шукати рішення формування майбутнього, а не простого реагування на ситуацію сьогодення. У період трансформації здатність навчатися на досвіді попередників та створювати новітні технологічні прориви в управлінні колективом враховуючи зміни в світі є основоположними якостями цифрового лідера.

Список літератури:

1. Кубарева І.В., Тарлєв В.В. "Цифрове лідерство як інструмент посилення ринкових позицій підприємства: корпоративний та особистісний контекст" *Стратегія економічного розвитку України* (2023).
https://doi.org/10.33111/sedu.2022.51.120.138
2. Базака Р., Єфремов А. "Лідерство у контексті викликів цифрової трансформації менеджменту та побудові організаційної культури підприємства" *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка* (2024).
https://doi.org/10.32782/2708-0366/2024.19.24
3. Тимошенко В. "Лідерство в умовах суспільних трансформацій" *Економіка та суспільство* (2024).
https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-92
4. Ray Immelman "Great Boss Dead Boss" (2003).
https://pdfcoffee.com/great-boss-dead-boss-pdf-free.html
5. Воронкова В.Г., Нікітенко В.О. "Філософія цифрової людини і цифрового суспільства: теорія і практика" *Монографія* (2022).
http://surl.li/uhcfsw
6. Бізо Л., Ібрагімова І., Кікоть О., Барань Є., Федорів Т. "Розвиток лідерства" (2012).
http://elcat.pnpu.edu.ua/docs/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA.pdf
7. Розділ шостий зі звіту Global Human Capital Trends 2017.
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ua/Documents/human-capital/Deloitte-Global-Human-Capital-Trends-2017-6.pdf
8. Manfred Kets De Vries "Evolving leadership in the digital age" (2016).
https://www.management-issues.com/opinion/7175/evolving-leadership-in-the-digital-age/

УДК 658.589

Терещук Н.В.
к.е.н., доцент кафедри
туризму та готельно-ресторанної справи

СУТНІСТЬ І ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ В СУЧАСНОМУ ІННОВАЦІЙНОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Уманський національний університет садівництва, Україна

Постановка проблеми

Привнесені в науково-технічний розвиток у другій половині XX століття основоположні правила, що включають новий стан людської цивілізації, були відзначені досягненням значних результатів у галузі комп'ютерних технологій і засобів зв'язку, а також низкою інших технічних досягнень, що заслужили на увагу багатьох фахівців. Водночас залишилися неврахованими проблеми, пов'язані із шансами виживання людства в умовах невизначеності [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Термін «інновація» (від латин. «innovatio») за дослівного перекладу означає «у напрямі змін» і вперше фігурує в наукових дослідженнях XIX ст., але в широкому значенні слова воно пов'язане з багатовіковою історією людства. Й. Шумпетер є першим економістом, який ще 1939 року запровадив поняття «інновація» та «нововведення» в економіку та обґрунтував їх зв'язок з темпом економічного розвитку. При цьому світовий класик менеджменту П. Друкер підкреслював вплив ефективної інновації на галузеві стандарти та її стимулювання розвитку ринків чи технологій, а також формування вагомої переваги для відриву від конкурентів. П. Друкер рекомендував менеджменту будь-якого підприємства дотримуватися трьох основних правил [1]: неперервність удосконалення та покращення діяльності (повна видозміна продукту або послуги за 2–3 роки); систематичність новаторського процесу діяльності (повна відмова від продукту / послуги та початок діяльності з нуля); перманентність розвитку поточних досягнень (накопичених знань) новими способами їх застосування. М. Портер наголошував на особливій ролі інновацій у життєдіяльності країн з розвиненою економікою для підтримки високих зарплат та життєвих стандартів, у тому числі збереження домінуючих позицій на світових ринках. Також науковець акцентував увагу на факті превалюючого результату від маленьких змін над великими технологічними проривами.

Постановка задачі

В існуючих умовах циклічного розвитку світової економіки, для якого характерні зміни стану спаду (кризи) і підйому, для ефективного функціонування та сталого розвитку господарюючих суб'єктів виникають певні виклики (втрата конкурентоспроможності, займаної ніші на ринку, загроза банкрутства), що вимагають перегляду пріоритетів управління організацією на користь інноваційного розвитку її діяльності. Очевидним стимулом до прориву в економічному розвитку виступає кризовий період, за якого структура економіки та ринку піддається суттєвим змінам. Цей факт стимулює керівництво організації вдатися до низки дій, пов'язаних з оптимізацією організаційної структури, реалізацією стратегії розвитку, що дає змогу закріпити існуючі позиції та наростити конкурентний потенціал на ще не займаних нішах ринку, витіснивши своїх потенційних конкурентів пропозицією нового чи вдосконаленого виду продукції чи послуги, що формують споживчий попит.

Виклад основного матеріалу

У світі особливо актуальними вважаються питання інноваційного розвитку окремих суб'єктів господарювання, регіонів і країн загалом. Через нестачу фінансових ресурсів, що пояснюється скороченням обсягів виробництва та податкових надходжень, а також зниженням активності інвесторів, виникає необхідність формування економічними структурами нових конкурентних переваг. Про інноваційний розвиток можна говорити, якщо вони мають здатність зберігати якісний рівень і можливість продовжувати розвиток незалежно від зовнішніх і внутрішніх умов і факторів, зокрема, незалежно від виникнення умов невизначеності.

Категорія «розвиток» підприємства має безліч визначень та передбачає формування якісних новоутворень, розглядається як процес спрямованої діяльності керівництва підприємства та її результат у мінливому економічному середовищі, а також характеризується як механізм ефективного перерозподілу ресурсів підприємства. Основні визначення, що використовуються вченими для категорії «розвиток» підприємства, є концептуальними підходами [3]: накопичення новоутворень якісного характеру; процес і результат цілеспрямованого управління; механізм ефективного перерозподілу ресурсів. У цьому контексті поняття «розвиток підприємства» ґрунтується на змінах якісного характеру, що формуються за допомогою вдосконалення управлінської діяльності за напрямом упорядкування процесів функціонування та його алгоритмів.

Поняття «інноваційний розвиток» дає можливість для оцінки та прогнозу впливу діяльності, пов'язаної з впровадженням інновацій та її результатів на функціональний, а також економічний рівень змін в організації [4].

До основних цілей інновацій належать: мінімізація витрат та собівартості продукції (робіт, послуг); удосконалення технології виробництва; підвищення якості продукції та посилення її конкурентоспроможності.

Різнопланова варіативність класифікації інновацій характеризує широкий спектр форм та видів інновацій, яких прагнуть підприємства, що претендують на лідируючі позиції в сфері своєї діяльності. Різні підходи до класифікації інновацій сприяють здійсненню об'єктивної та комплексної оцінки результативності їх впровадження та подальшого визначення шляхів розвитку інноваційного процесу з оптимальними методами керування.

Висновки

Таким чином, можна зробити такий висновок: сучасне суспільство існує в епоху інноваційної діяльності, яка формує інноваційне економічне середовище. Відмінною рисою цього середовища є створення інтелектуальних продуктів у результаті інноваційного розвитку господарюючих суб'єктів діяльності. Інноваційна діяльність, у свою чергу, характеризується діяльністю (наукова, технологічна, організаційна, фінансова та комерційна), спрямованою на реалізацію інноваційних проєктів, а також на створення інноваційної інфраструктури та забезпечення її діяльності, де основним фактором розвитку є науково-дослідна та дослідно-конструкторська робота.

Перелік джерел посилання

1. Друкер П. Виклики для менеджменту XXI століття. КМ-Букс, 2020. 240 с.
2. Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі: колективна монографія / За заг. редакцією Г. Л. Єфремової. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 444 с.
3. Інноваційно-інформаційна економіка: зміст, динаміка, регулювання: монографія / Тарасевич В. М., Білоцерківець В. В., Завгородня О. О., Лебедєва В. К. та ін.; за ред. В. М. Тарасевича. Дніпро: ПМП «Економіка», 2018. 352 с.
4. Сидорчук А. В., Бортников Є. Г., Кириченко Н. В. Шляхи впровадження інновацій у регіональний розвиток туризму і гостинності. *Економіка та суспільство*. 2022. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/

УДК 004.32

Трифонов О.В.
студентка 4 курсу спеціальності
«Інформаційні системи та технології»
ОПП «Комп'ютерні науки»

Булаєнко М.В.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук
та інформаційних технологій

МЕТОДИ СТАТИЧНОГО ТА ДИНАМІЧНОГО ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна

Постановка проблеми

Надійність програмного забезпечення є одним із ключових критеріїв його якості, особливо для критично важливих систем, де збій може спричинити серйозні наслідки. Забезпечення надійності вимагає систематичного підходу до тестування, що включає як статичні, так і динамічні методи. Виникає питання, як оптимально поєднати ці підходи для досягнення максимальної ефективності тестування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Науковці та інженери досліджували ефективність різних підходів до тестування програмного забезпечення. У роботах Бейзера ("Software Testing Techniques") [1] та Майєрса

("The Art of Software Testing") [2] детально описані теоретичні основи статичного та динамічного тестування. В українських публікаціях, таких як статті в журналах "Інформаційні технології та безпека", висвітлюються актуальні методи посилення захисту програмного забезпечення. Наприклад, у статті Ользі Шевчук, Артема Жиліна, Артема Микитюка, Анатолія Міночкінє "Напрями зміцнення захисту програмного забезпечення для обробки державних електронних інформаційних ресурсів, що використовуються на об'єктах критичної інфраструктури" розглядаються автоматизовані підходи до статичного аналізу та динамічного тестування критично важливих систем [6]. Також у роботах українських дослідників, представлених у виданнях Київського політехнічного інституту, таких як стаття В'ячеслава Рябцева та Павла Павленко "Швидке створення інструментів для електронного навчання в умовах обмежених ресурсів", аналізуються сучасні підходи до інтеграції автоматизації тестування в життєвий цикл розробки програмного забезпечення [7].

Постановка задачі

Задача дослідження полягає у визначенні ролі статичного та динамічного тестування в забезпеченні надійності програмних систем, порівнянні їхніх переваг та обмежень, а також аналізі сучасних інструментів, які допомагають реалізувати ці методи на практиці.

Тому що для критично важливих систем, таких як фінансові сервіси або медичні пристрої, автоматизація тестування є не лише бажаною, а й необхідною. Інтеграція автоматизованих тестових процесів забезпечує швидке виявлення помилок, підвищує ефективність роботи команд та дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані зі збоєм програмного забезпечення. Таким чином, використання комплексного підходу, що поєднує різні методи тестування, є основою для створення надійних, безпечних і високоякісних програмних продуктів.

Виклад основного матеріалу

Статичне тестування є одним із базових методів забезпечення надійності програмного забезпечення. Воно зосереджується на аналізі вихідного коду, архітектури системи та документації без фактичного виконання програми. Це дозволяє виявити дефекти ще на ранніх етапах розробки, що знижує ризики та витрати, пов'язані з їх усуненням на пізніших стадіях. Основними методами статичного тестування є рев'ю коду, під час якого команда розробників аналізує фрагменти програми для виявлення логічних помилок та порушень стандартів програмування. Ще одним важливим інструментом є автоматизований аналіз, що здійснюється за допомогою платформ, як-от SonarQube або Coverity. Наприклад, SonarQube [4] забезпечує аналіз коду на понад 20 мовах програмування, виявляючи потенційні уразливості, "мертвий код" і проблеми продуктивності. Coverity, у свою чергу, дозволяє перевіряти відповідність стандартам безпеки та оптимізувати структуру коду, інтегруючись у CI/CD процеси.

На відміну від статичного підходу, динамічне тестування оцінює функціонування системи під час її виконання. Це дає змогу виявити помилки, які проявляються лише у реальних умовах експлуатації. Модульне тестування є ключовим етапом динамічного тестування, коли перевіряються окремі компоненти програми із застосуванням таких фреймворків, як JUnit для Java або Pytest для Python. Далі інтеграційне тестування перевіряє взаємодію компонентів між собою, а системне тестування – функціонування програми в цілому. У процесі стресового тестування, наприклад із використанням інструментів Apache JMeter або LoadRunner, моделюються сценарії з великим навантаженням на систему для оцінки її стабільності. Згідно з документацією Selenium [5], цей інструмент дозволяє створювати автоматизовані тести для веб-додатків, що можуть використовуватися як частина динамічного тестування.

Комбінування обох підходів – статичного та динамічного тестування – дозволяє забезпечити комплексний підхід до перевірки програмного забезпечення. Статичні методи допомагають виявляти потенційні помилки на етапі розробки, тоді як динамічні забезпечують контроль за фактичним виконанням системи. Такі інструменти, як Selenium, SonarQube, і Apache JMeter, не лише підвищують ефективність тестування, але й інтегруються у CI/CD

платформи, як-от Jenkins, що дозволяє автоматизувати процес перевірки якості на кожному етапі життєвого циклу розробки.

Висновки

Застосування статичних і динамічних методів тестування в комплексі є ключовим аспектом забезпечення надійності програмних систем. Статичне тестування дозволяє виявити дефекти ще на етапі розробки, забезпечуючи попередження помилок до виконання програми, тоді як динамічне тестування гарантує перевірку функціональності, продуктивності та стійкості системи у реальних умовах. Ця комбінація підходів дозволяє охопити всі аспекти забезпечення якості, від логічної коректності до відповідності бізнес-вимогам.

Перелік джерел посилання

1. Beizer, B. "Software Testing Techniques". Van Nostrand Reinhold,1990. URL: https://mrcet.com/downloads/digital_notes/CSE/III%20Year/Software%20Testing%20Methodologies.pdf (дата звернення 30.10.2024)

2. Myers, G.J. "The Art of Software Testing". John Wiley & Sons, 2004. URL: https://malenezi.github.io/malenezi/SE401/Books/114-the-art-of-software-testing-3-edition.pdf (дата звернення 30.10.2024)

3. Sommerville, I. "Software Engineering". Addison-Wesley, 2015.

4. Офіційна документація інструментів SonarQube. URL: https://www.sonarqube.org/

5. Офіційна документація інструментів Selenium. URL: https://www.selenium.dev/

6. Ольга Шевчук, Артем Жилін, Артем Микитюк, Анатолій Міночкінє. Напрями зміцнення захисту програмного забезпечення для обробки державних електронних інформаційних ресурсів, що використовуються на об’єктах критичної інфраструктури // Безпека інформаційних систем і технологій, том. 30 № 1 (2024).

URL:https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/Infosecurity

7. В'ячеслав Рябцев, Павло Павленко. Швидке створення інструментів для електронного навчання в умовах обмежених ресурсів // Інформаційні технології та безпека, том. 12 № 1 (2024). URL: https://its.iszzi.kpi.ua/

УДК 004

Хлистов О.Г.
студент 6 курсу спеціальності «Комп’ютерна інженерія»

Дідик О.О.
к.т.н., доцент кафедри комп’ютерних систем та мереж

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ ДЛЯ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Брокер повідомлень – програмне забезпечення, яке дозволяє програмам та службам спілкуватися один з одним і обмінюватися повідомленнями. Брокер повідомлень робить це шляхом надсилання повідомлень між формальними протоколами обміну повідомлень. Щоб забезпечити надійне зберігання повідомлень і гарантовану доставку, брокери повідомлень часто покладаються на підструктуру або компонент, який називається чергою повідомлень.

В чергах повідомлень зберігаються надіслані повідомлення або пакети даних, які програми створюють для використання іншими програмами в порядку їх передачі, поки програма-споживач не зможе їх обробити. Це дозволяє повідомленням безпечно чекати, доки програма-одержувач не буде готова.

Ця модель називається асинхронна передача повідомлень, запобігає втраті даних та дозволяє системам продовжувати функціонувати у разі збою процесів або зєднань. Це

дозволяє розробникам зберігати процеси та додатки окремо, зберігаючи комунікації автономними та керованими подіями.

AMQP 0-9-1 – протокол обміну повідомленнями, який дозволяє відповідним клієнтським програмам спілкуватися з відповідними брокерами проміжного програмного забезпечення обміну повідомленнями.

Мережі є ненадійними, і програми можуть не обробляти повідомлення, тому модель AMQP 0-9-1 має поняття підтвердження повідомлень: коли повідомлення доставляється споживачу, він сповіщає брокера автоматично. Коли використовується підтвердження повідомлень, брокер повністю видаляє повідомлення з черги лише тоді, коли отримує сповіщення про це повідомлення.

AMQP 0-9-1 є програмованим протоколом в тому сенсі, що об'єкти і схеми маршрутизації в основному визначаються самими програмами, а не адміністраторами брокера. Відповідно, передбачено протокольні операції, які оголошують черги та обміни, визначають прив'язки між ними, підписуються на черги.

AMQP 1.0 – двійковий протокол прикладного рівня, призначений для ефективної підтримки різноманітних програм обміну повідомленнями та шаблонів зв'язку. Він забезпечує керованим потоком, орієнтований на повідомлення зв'язок із гарантіями доставки повідомлень.

AMQP 1.0 визначає схему кодування з самоописом, що дозволяє сумісне представлення широкого діапазону типових типів, які зазвичай використовуються. Це також дозволяє введеним даним анотувати додаткове значення.

Система типів використовується для визначення формату повідомлення, що дозволяє стандартним і розширеним метаданим бути вираженими і зрозумілими об'єктами обробки. Також використовується для визначення комунікаційних примітивів, за допомогою яких здійснюється обмін повідомленнями між об'єктами, тобто тіла кадру AMQP.

MQTT – стандартний протокол обміну повідомленнями для інтернет речей (IoT). Він розроблений як надзвичайно легкий транспорт для публікації/підписки, який ідеально підходить для підключення віддалених пристроїв із невеликим кодом і мінімальною пропускною здатністю мережі.

Протокол MQTT працює за моделлю pub/sub. При традиційній взаємодії мережі клієнти та сервери пов'язуються між собою напряму. Але протокол MQTT використовує даний шаблон, щоб відокремити відправника повідомлення від одержувача. Взаємодією між ними керує третій компонент – брокер повідомлень. Завдання брокеру – відфільтрувати всі вхідні повідомлення від відправників та надіслати їх відповідним одержувачам.

Взаємодія з протоколом MQTT використовує протокол SSL для захисту конфіденційних даних, шо передаються пристроями IoT. За допомогою сертифікатів SSL та паролів можна реалізувати ідентифікацію, автентифікацію та авторизацію між клієнтами та брокером повідомлень. У більшості реалізацій клієнт автентифікує сервер за допомогою сертифікатів або DNS-пошуків.

STOMP – протокол, заснований на фреймах, змодельований на основі HTTP. Фрейм складається з команди, набору додаткових заголовків і додаткового тіла. STOMP базується на тексті, але також дозволяє передавати двійкові повідомлення. Стандартним кодуванням для протоколу STOMP є UTF-8.

Сервер моделюється як набір адресатів, куди можна надсилати повідомлення. Протокол STOMP розглядає адресати як непрозорі рядки, а їх синтаксис залежить від реалізації сервера.

Основними принципами розробки STOMP є простота та функціональна сумісність. Його розроблено як легкий протокол, який просто реалізувати як на стороні клієнта, так і на стороні сервера в широкому діапазоні мов.

Висновки. У роботі було розглянуто основні протоколи для обміну повідомленнями через брокери, що використовуються для побудов мікросервісів. Кожен з протоколів має унікальні характеристики, через що вибір протоколу залежить від вимог до системи.

Література

1. What is a message broker? URL: https://www.ibm.com/topics/message-brokers (дата звернення: 18.11.2024).
2. What is a message queue? URL: https://www.ibm.com/topics/message-queues (дата звернення: 18.11.2024).
3. AMQP 0-9-1 Model Explained. URL: https://www.rabbitmq.com/tutorials/amqp-concepts (дата звернення: 18.11.2024).
4. Advanced Message Queuing Protocol. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Message_Queuing_Protocol (дата звернення: 18.11.2024).
5. MQTT: The Standard for IoT Messaging. URL: https://mqtt.org/ (дата звернення: 18.11.2024).
6. What is MQTT? URL: https://aws.amazon.com/what-is/mqtt/ (дата звернення: 18.11.2024).
7. STOMP Protocol. URL: https://www.geeksforgeeks.org/stomp-protocol/ (дата звернення: 18.11.2024).

УДК [37.011.33:001.895](43)

Яцух О.В.
к.с.г.н., доцент кафедри цивільної безпеки

ІНОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ЯК МОЖЛИВІСТЬ ПОКРАЩЕННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Україна

Постановка проблеми в загальному вигляді. У сьогоднішній освітній системі, що розвивається, інтеграція освітніх інновацій і цифрової трансформації стала обов'язковою для задоволення потреб 21-го ст. Дослідження показали, що інтеграція цифрових інструментів та технологій, включаючи системи управління навчанням, інтерактивні мультимедійні ресурси та освітні програми, пов'язана з покращенням результатів здобувачів вищої освіти та досвіду навчання [1]. Більше того, пандемія COVID-19 наголосила на терміновості впровадження освітніх інновацій і цифрової трансформації для забезпечення безперервності навчання під час кризи. Технології дистанційного навчання та онлайн-платформи відіграли вирішальну роль у забезпеченні дистанційного навчання та підтримці безперервності освіти під час карантину та закриття закладів вищої освіти [2].

У світлі цих подій вивчення взаємозв'язку між освітніми інноваціями та цифровою трансформацією в українському контексті має значні перспективи. Вивчаючи поточний стан освітніх інновацій та ініціатив цифрової трансформації в Україні та виявляючи фактори, що впливають на їх прийняття та реалізацію, дослідники можуть внести цінні ідеї для обґрунтування політичних рішень, формування освітніх практик та, зрештою, покращення результатів навчання для здобувачів вищої освіти по всій країні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останні роки інтеграція цифрових технологій в освіту привернула увагу в усьому світі, причому дослідники та викладачі вивчають її потенціал для покращення викладання та навчання.

Дослідження інноваційних педагогічних технологій пропонує розуміння нових підходів до інтеграції технологій до освітнього процесу. Ця робота інформує викладачів в Україні про інноваційні методи та інструменти, які можуть покращити практику викладання та навчання. Крім того, порушуються питання щодо ефективності дистанційного навчання, особливо в порівнянні з очним навчанням [3].

Більше того, автор [4] фокусується на сучасних системах та закладах вищої освіти, надаючи інформацію про проблеми та події у вищій освіті воєнного часу. Хоча він безпосередньо не торкається освітніх інновацій та цифрової трансформації в Україні, він

пропонує порівняльні перспективи, які можуть стати основою для дискусій про освітні системи в регіонах, порушених конфліктом. Тут вивчається вища освіта в Україні під час конфлікту, проливаючи світло на проблеми, з якими стикаються заклади вищої освіти.

Незважаючи на збільшення літератури про цифрову трансформацію в освіті, існує помітна прогалина у дослідженнях, які вивчають український контекст. Ця прогалина наголошує на можливості подальшого вивчення ефективних стратегій для синергії цифрових інструментів з інноваційними підходами до навчання в українському освітньому середовищі.

Формування цілей дослідження – надання всебічного розуміння взаємодії між освітніми інноваціями та цифровою трансформацією ЄС та її вплив на освіту в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Україна активно впроваджує ініціативи цифрової трансформації для модернізації своєї освітньої інфраструктури та педагогічних практик [1-3]. Їхня головна мета – скоротити цифровий розрив, забезпечивши рівноправний доступ до технологічних ресурсів та оснащення здобувачів вищої освіти необхідними навичками 21 століття, життєво важливими для процвітання в цифровій економіці країни [4].

Освітнє середовище України постійно розвивається з інтеграцією персоналізованих методик навчання, що значно підкріплені появою цифрових технологій [5]. Ці досягнення полегшують адаптивні шляхи навчання та індивідуальну доставку навчального контенту. Крім того, доступність масових відкритих онлайн-курсів і віртуальних навчальних платформ зробила революцію в освіті, перевершивши географічні та традиційні обмеження (табл. 1).

Таблиця 1.

Порівняльний огляд інноваційних технологій в освіті:
досвід Європейського Союзу та потенційні можливості для України

Технологія	Загальний опис	Загальні можливості	Впровадження в освіту ЄС	Можливості в Україні
Штучний інтелект (ШІ)	Використовує алгоритми для моделювання задач людського інтелекту	Персоналізоване навчання, адаптивні оцінки, інтелектуальні системи навчання, аналіз даних	Освітні платформи та інструменти на основі ШІ все частіше впроваджуються у ЗВО ЄС для покращення викладання та навчання. Зокрема, ініціативи ШІ в освіті помітні у Фінляндії, Естонії та Нідерландах	Інтеграція ШІ в освітні реформи для покращення методик навчання, сприяння персоналізованому навчанню та надання індивідуальної підтримки з урахуванням індивідуальних потреб здобувачів вищої освіти
Доповнена реальність (AR)	Накладає цифровий контент на реальне середовище	Занурення у навчання, інтерактивне моделювання, віртуальні екскурсії	Застосування AR набирає популярності для підвищення залученості та розуміння. Доповнена реальність особливо інтегрована у системи освіти Швеції, Німеччини та Франції	Інтеграція технології AR для доповнення традиційних методів навчання, пропозиції віртуальних занять та можливості віртуальних екскурсій історичними або науковими місцями
Віртуальна реальність (VR)	Віртуальна реальність (VR) занурює користувачів у комп'ютерне середовище	Віртуальні екскурсії, експериментальне навчання, симуляції, професійна підготовка	Технології віртуальної реальності інтегруються в різні освітні контексти, включаючи STEMосвіту, медичну підготовку та професійну освіту	Впровадження VR в освітні середовища для забезпечення занурення у процес навчання, покращення розвитку практичних навичок та надання віртуальних навчальних середовищ
Адаптивні системи навчання	Коригує навчальний контент та персоналізовані методи навчання	Персоналізовані шляхи навчання, адаптивні оцінки, диференційоване навчання	Адаптивні системи навчання впроваджуються у навчальних закладах ЄС для задоволення	Інтеграція адаптивних систем навчання для адаптації освітнього досвіду до індивідуальних потреб

	на основі даних студентів		потреб та переваг у навчанні. Відомі впровадження в Австрії, Нідерландах та Данії	студентів, надання персоналізованих шляхів навчання та оптимізації результатів навчання
Системи управління навчанням (LMS)	Програмні платформи для керування навчальними курсами та матеріалами	Централізована доставка контенту, онлайноцінювання, відстеження студентів	LMS застосовуються в освіті ЄС для полегшення дистанційного навчання та відстеження прогресу студентів. Реалізація у Німеччині, Швеції та Франції	Впровадження LMS для оптимізації освітніх процесів, покращення доступу до освітніх ресурсів та сприяння спілкування вчителів, учнів, батьків
Блокчейн в освіті	Надійно записує та перевіряє транзакції та дані	Перевірка атестатів, академічна доброчесність, прозоре ведення документації	Блокчейндодатки в освіті з'являються в установах ЄС для перевірки облікових даних, забезпечення академічної доброчесності та полегшення прозорого ведення записів	Використання технології блокчейн для безпечної перевірки облікових даних, прозорого ведення записів і забезпечення академічної доброчесності в освітніх процесах
Інтернет речей (IoT)	Взаємопов'язані пристрої, що забезпечують обмін даними та автоматизацію	Розумні класи, моніторинг у реальному часі, персоналізований досвід навчання	Програми IoT досліджуються в освітніх установах ЄС підвищення ефективності, безпеки та персоналізованого досвіду навчання	Інтеграція технологій IoT для створення інтелектуального ОС, забезпечення моніторингу прогресу студентів у реальному часі та сприяння персоналізованому навчанню

Досвід таких країн-членів ЄС, як Фінляндія, Естонія та Нідерланди, демонструє, що персоналізовані навчальні платформи та інструменти, керовані ШІ, можуть покращити методики викладання та навчання, таким чином відкриваючи потенціал для їх використання в Україні для модернізації освітніх практик. Крім того, технології AR та VR які широко використовуються в ЄС, є перспективними як ефективні інструменти для створення захоплюючих навчальних середовищ і розширення доступу до нових методів навчання в Україні. Отже, на основі успішних реалізацій у Швеції, Німеччині та Нідерландах, українські заклади вищої освіти можуть черпати натхнення для запуску подібних проектів. Важливо зазначити, що певні технології, наприклад мобільне навчання та системи управління навчанням, вже активно використовуються в Україні.

Висновки. Таким чином, впровадження інноваційних технологій у ЄС відкриває можливості для запровадження подібних ініціатив у системі освіти України. Інвестуючи в інфраструктуру, підготовку викладачів і розробку навчальних програм, узгоджених із цифровими технологіями, Україна може використовувати трансформаційний потенціал цифровізації для створення більш інклюзивного та ефективного навчального середовища.

Перелік джерел посилання

1. Oleh Yatsukh, Mykhailo Zoria. Electronic journal as a tool for monitoring students' success in the process of receiving higher education. European Humanities Studies: State and Society. 2022. 3: 114-124. htpps://doi.org/10.38014/ ehs-ss.2022.3.09.

2. Рогач Ю.П., Яцух О.В. Організація дистанційного навчання при підготовці бакалаврів з цивільної безпеки в умовах карантину / Ю.П. Рогач, О.В. Яцух // «Актуальні питання техногенної та цивільної безпеки України» : Матеріали ІІ Всеукр. наук. конф. (18-19 вересня 2020 р.) / відп. за випуск Л.М. Маркіна. – Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2020. – С. 40-43. – ISNB 978-617-7472-69-7 (електронне видання).

3. Яцух О.В. Застосування сучасних інформаційних технологій в освітньому процесі ТДАТУ імені Дмитра Моторного / О.В. Яцух // Матеріали V Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць / Під редакцією А.А. Григорової. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2022. – С. 174-176.

4. ЯЦУХ, О. (2024). Support of higher education in Ukraine through the Viber Social Network during the period of martial law. EUROPEAN HUMANITIES STUDIES: State and Society, 1(1), 98-111. https://doi.org/10.38014/ehs-ss.2024.1.07.

5. Яцух В.О., Зоря М.В. Використання соціальних мереж при отриманні вищої освіти в Україні / Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: збірник науково-методичних праць / Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 27. С. 423-434.

СЕКЦІЯ 5.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ ТА В ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 004

Іванчук О.В.
аспірант кафедри комп'ютерних систем та мереж

Козел В.М.
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

Дроздова Є.А.
старший викладач кафедри комп'ютерних систем та мереж

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГОВИТРАТ У ПРОТОКОЛАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) - це система, яка забезпечує зв'язок між електронними пристроями та датчиками через Інтернет, щоб полегшити життя людини. IoT використовує інтелектуальні пристрої та Інтернет, щоб надавати інноваційні рішення для викликів і проблем, пов'язаних з різноманітними бізнесовими, державними та державними/приватними галузями (галузі не бувають бізнесовими, державними чи приватними) промисловості по всьому світу.

З кожним роком збільшується кількість пристроїв інтернету речей. Через це збільшується кількість нових протоколів для проєктування систем, або модернізованих вже існуючих протоколів для забезпечення вимог функціонування систем інтернету речей. Головною вимогою при оновленні протоколів зазвичай є підвищення енергоефективності протоколів для можливості використання пристроїв протягом років без супутнього обслуговування.

Метою роботи є аналіз протоколів обміну даними, що отримали модифікації щодо підвищення енергоефективності для можливості використання їх в системах інтернету речей. На основі дослідження потрібно визначити методи підвищення енергоефективності, що є у протоколах, та їх вплив на загальне споживання енергії.

До основних протоколів, що були змінені для використання у системах Інтернету речей, є Wi-Fi, Bluetooth та NB-IoT.

Wi-Fi можна вважати не одним протоколом, а цілим сімейством стандартів на основі IEEE 802.11, оскільки кожна з версій Wi-Fi має окремий стандарт з описанням частотних характеристик, структури повідомлення, шифрування і т.д [2].

Для оптимізації енерговитрат Wi-Fi використовує такі методи:

- Power Saving Mode (PSM) – це основний режим енергозбереження для пристроїв WiFi, які відповідають стандарту 802.11. У PSM пристрій переходить у стан низького енергоспоживання («сон»), коли в нього немає даних для відправки чи отримання, і періодично «прокидається», щоб перевірити наявність вхідних пакетів [3].

- Стандарт Wi-Fi HaLow. Wi-Fi HaLow, заснований на протоколі IEEE 802.11ah і представлений у 2016 році, працює на частотах нижче 1 ГГц, на відміну від традиційних частот 2,4 ГГц, 5 ГГц і 6 ГГц, які використовуються в Wi-Fi 5, Wi-Fi 6 і Wi-Fi 7 [4].

- Керування частотою передачі – усі версії Wi-Fi до 802.11n (a, b, g, n) включно працюють на частотах від 2400 до 2500 МГц. Ці 100 МГц розділені на 14 каналів по 20 МГц кожен. Оскільки 14 каналів по 20 МГц – це набагато більше, ніж 100 МГц, то кожен канал 2,4 ГГц перекривається принаймні двома або чотирма іншими каналами [5].

- Керування потужністю передавача – це технічний механізм, який зменшує вихідну потужність передачі, коли інші мережі знаходяться в зоні дії. Наслідком зменшення

потужності є зменшення проблем із перешкодами, що означає менше повторних передач, які витрачають енергію.

- Агрегація кадрів. Агрегація кадрів збільшує пропускну здатність, надсилаючи кілька кадрів даних за одну передачу. Це зменшує накладні витрати на протокол 802.11, оскільки кілька пакетів можна надсилати з одним заголовком PHY і MAC замість того, щоб кожен пакет мав власні заголовки. Кількість ACK і міжкадрових проміжків (і періодів конфлікту, якщо не в TXOP) також зменшується [6].

Технологія Bluetooth - це технологія бездротового зв'язку малого радіусу дії, яка використовує для зв'язку частотний діапазон ISM 2,4 ГГц. Спочатку він використовувався для передачі даних між мобільними телефонами, комп'ютерами та зовнішніми пристроями [7].

В сфері інтернету речей велике розповсюдження має окрема версія Bluetooth, а саме Bluetooth Low Energy, що з'явилась разом з версією Bluetooth 4.0 [8].

Оптимізація енерговитрат Bluetooth можлива такими методами:

- Режим сну (Sleep Mode) – пристрій переходить у сплячий режим, у якому більшість компонентів вимикається, за винятком радіоприймача, який залишається частково активним для прослуховування певних тригерів пробудження. Варіанти тригерів для пробудження [9]:

- Режим рідкого пошуку пристроїв (Low Duty Cycle Advertising) – в процесі роботи стандарт розсилає пакети для підтримки зв'язку (реклама) [10]. Інтервал реклами регулюється від 20 мс до 10,24 с (без підключення: мінімум 100 мс). Збільшення рекламного інтервалу може значно зменшити середнє споживання струму пристроєм BLE.

- Керування потужністю передавача – потужність передачі регулюється від -26 дБм до +8 дБм (за замовчуванням 8 дБм). 0 дБм достатньо, щоб охопити діапазон від 10 до 15 м, на основі тестів, проведених на прикладі iBeacon і телефоні Android [10].

- Керування параметрами пакетів – для оптимізації енерговитрат можна використати агрегацію пакетів даних. Це зменшить час на передачу декількох пакетів, оскільки заголовки потрібно буде передавати лише один раз. Винятком є дані, які обов'язково мають передаватися одразу та не можуть очікувати декілька циклів для агрегації в один пакет. Це можуть бути дані, від яких залежить життя людини, або безпека цілих міст.

Narrow Band-IoT (NB-IoT) був запущений у 2006 році з метою обслуговування постійно зростаючої кількості підключених пристроїв у сфері IoT. Він сформований за стандартом 3GPP на основі стільникових LTE мереж, що дозволило розгорнути його на вже існуючих базових станціях зв'язку [11].

Оптимізація енерговитрат NB-IoT виконується такими методами:

- Power Saving Mode (PSM) – розроблений, щоб допомогти пристроям IoT економити заряд акумулятора. Хоча програма пристрою завжди може вимкнути свій радіомодуль для економії батареї, пристрій згодом доведеться повторно підключити до мережі, коли радіомодуль буде знову ввімкнено.

Процедура повторного підключення споживає невелику кількість енергії, але кумулятивний ефект збільшення енергоспоживання при повторних підключеннях може стати значним протягом терміну служби пристрою. Тому термін служби батареї можна подовжити, якщо уникнути цієї процедури.

- Режим розширеного періодичного оновлення (Extended Discontinuous Reception) – це метод енергозбереження, який мінімізує енергоспоживання шляхом періодичного отримання пакетів даних [12]. Цей підхід особливо корисний для пристроїв, розгорнутих у віддалених районах з обмеженим бездротовим покриттям, оскільки він дозволяє їм підключатися до стільникових мереж, зберігаючи час роботи батареї.

Цикл eDRX - це процес, за допомогою якого пристрої IoT, що використовують eDRX, періодично отримують пакети даних. Цикл складається з двох основних фаз:

Активний період: протягом цієї фази пристрій IoT підключений до мережі та активно отримує пакети даних. Він спілкується з мережею та виконує будь-які необхідні завдання, наприклад надсилання або отримання інформації.

Період сну: після активного періоду пристрій переходить у режим сну, від'єднується від мережі та зберігає енергію. Пристрій залишається в цьому стані до початку наступного активного періоду, коли він знову підключається до мережі та відновлює прийом пакетів даних.

Тривалість періодів активності та сну може відрізнятися залежно від таких факторів, як потреби пристрою в енергії, умови мережі та конкретні випадки використання. Адаптувавши цикл eDRX до потреб кожного пристрою IoT, можна оптимізувати енергоефективність і продуктивність.

- Адаптивні схеми модуляції та кодування (Modulation and Coding Scheme) – адаптація зв'язку NB-IoT передбачає адаптивну модуляцію та схеми кодування, а також адаптивний розподіл потужності [13].

- Керування частотним спектром – масовий NB-IoT є однією з цілей оптимізації мережі 5G. Однак колізії можуть часто виникати в щільних передачах NB-IoT щоразу, коли два таких пристрої NB-IoT передають одночасно через той самий канал довільного доступу, що призводить до втрати однієї або обох передач [14].

Використовуючи різні частотні канали можна зменшити шанс того, що відбуватиметься колізія при передачі даних. Для NB-IoT є декілька десятків частотних каналів, що при невеликій кількості пристроїв можуть повністю прибрати виникнення колізій [15].

- Кешування даних – об'єднуючи декілька пакетів даних в один, можна економити споживання енергії на з'єднаннях з мережею та на передачі заголовків пакетів даних, оскільки замість кількох заголовків буде лише один.

Література

1. Sfar A.R., Zied C., Challal Y. A systematic and cognitive vision for IoT security: a case study of military live simulation and security challenges. Proc. 2017 international conference on smart, monitored and controlled cities (SM2C). 2017. DOI: 10.1109/sm2c.2017.8071828

2. Mohammad Mansour, Amal Gamal, Ahmed I. Ahmed, Lobna A. Said, Abdelmoniem Elbaz, Norbert Herencsar, and Ahmed Soltan. Internet of Things: A Comprehensive Overview on Protocols, Architectures, Technologies, Simulation Tools, and Future Directions. Energies 2023. Vol. 16. Pp. 3465. DOI: 10.3390/en16083465

3. Rob Brownstein. What are the benefits and drawbacks of WiFi power saving modes (PSM and U-APSD)? 2023. URL: https://www.linkedin.com/advice/1/what-benefits-drawbacks-wifi-power-saving-modes-psm-u-apsd (дата звернення: 20.11.2024).

4. Michael De Nil. Wi-Fi HaLow: What is it and why you might need it. 2024. URL: https://www.iotinsider.com/iot-insights/technical-insights/wi-fi-halow-what-is-it-and-why-you-might-need-it/ (дата звернення: 20.11.2024).

5. Joel Hruska. How to Boost Your Wi-Fi Speed by Choosing the Right Channel. 2021. URL: https://www.extremetech.com/internet/179344-how-to-boost-your-wifi-speed-by-choosing-the-right-channel (дата звернення: 20.11.2024).

6. IEEE 802.11 Frame Aggregation. URL: https://inet.omnetpp.org/docs/showcases/wireless/aggregation/doc/index.html (дата звернення: 20.11.2024).

7. Jinxiao Zhang. The application of bluetooth technology in the internet of things. Applied and Computational Engineering. 2023. Vol. 12(1). Pp. 177-183. DOI: 10.54254/2755-2721/12/20230334

8. Chendong Liu, Yilin Zhang, Huanyu Zhou. A Comprehensive Study of Bluetooth Low Energy. Journal of Physics Conference Series. 2021. Vol. 2093(1). DOI:10.1088/1742-6596/2093/1/012021

9. Different BLE States: Standby, Scanning, Initiating, Connection, Synchronization. URL: https://coreedges.com/different-ble-states-standby-scanning-initiating-connection-synchronization (дата звернення: 20.11.2024).

10. Optimizing Current Consumption in Bluetooth Low Energy Devices. URL: https://docs.silabs.com/bluetooth/6.1.0/bluetooth-fundamentals-system-performance/current-consumption (дата звернення: 20.11.2024).

11. Malvinder Singh Bali, Kamali Gupta, Kanwalpreet Kour Bali, Pramod K. Singh. Towards energy efficient NB-IoT: A survey on evaluating its suitability for smart applications. Materials Today: Proceedings. 2022. Volume 49, Part 8. pp. 3227-3234. DOI: doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.1027.

12. eDRX. URL: https://www.narrowband.com/nbiot-glossary/edrx (дата звернення: 20.11.2024).

13. Mwakwata CB, Malik H, Mahtab Alam M, Le Moullec Y, Parand S, Mumtaz S. Narrowband Internet of Things (NB-IoT): From Physical (PHY) and Media Access Control (MAC) Layers Perspectives. Sensors. 2019. Vol. 19(11):2613. DOI: 10.3390/s19112613

14. Bilal Doori, Ahmed Zurfi. Decreasing the RA Collision Impact for Massive NB-IoT in 5G Wireless Networks. Jordanian Journal of Computers and Information Technology. 2021. Vol. 07(03):1. DOI: 10.5455/jjcit.71-1620292048

15. Internet of Things (IoT). URL: https://www.cablefree.net/wirelesstechnology/internet-of-things-iot/ (дата звернення: 20.11.2024).

УДК 538.945

Карпієнко О.В.
студент 3 курсу,

Устименко А.Ю.
студентка 3 курсу,
спеціальності «Комп'ютерні науки»
ОПП «Комп'ютерні науки»

Дяденчук А.Ф.
к.т.н., доцент,
доцент кафедри вищої математики та фізики

ГЕТЕРОСТРУКТУРНІ ФОТОЕЛЕМЕНТИ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Україна

Сучасні глобальні виклики у сфері енергетики вимагають пошуку ефективних, екологічно чистих та стійких джерел енергії. Серед відновлюваних джерел сонячна енергія є одним з найперспективніших варіантів, здатних забезпечити людство невичерпною енергією з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище [1-2]. Наразі на ринку домінують традиційні кремнієві фотоелементи, однак вони мають обмежену ефективність перетворення світла на електроенергію, що стримує їхній потенціал. Тому основною метою наукових досліджень у цій сфері є розробка нових матеріалів і технологій, які дозволяють збільшити продуктивність і знизити собівартість виробництва фотоперетворювачів. Одним із напрямів підвищення ефективності фотоперетворювачів є використання гетероструктур [3-4]. Гетероструктурні фотоперетворювачі (ГФП) мають потенціал для збільшення ефективності через поліпшення процесів переносу заряду, зменшення втрат на рекомбінацію та підвищення стабільності фотоперетворювачів [5].

Метою дослідження є аналіз гетероструктурних фотоелементів як основи для створення високоефективних сонячних батарей нового покоління, зокрема шляхом вивчення оптимальних матеріалів цих елементів у порівнянні з традиційними фотоелементами.

Гетероструктурні фотоелементи побудовані на поєднанні шарів різних напівпровідників із різною шириною забороненої зони (рис. 1), що дозволяє ефективно поглинати світло в широкому спектральному діапазоні [6-7]. Це дає змогу значно підвищити ефективність

перетворення сонячної енергії порівняно з традиційними кремнієвими елементами, а також забезпечує стійку роботу в умовах високих температур і радіації.

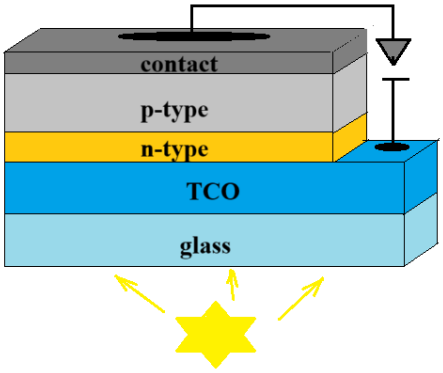


Рисунок 1. Схематичне зображення гетероструктурного фотоперетворювача

Взаємодія різних матеріалів у гетероструктурі дозволяє зменшити втрати енергії і підвищити загальну ефективність фотоелемента. Різні матеріали можуть забезпечувати кращу стабільність фотоелементів, що підвищує їх термін служби. Матеріали вибираються залежно від типу гетероструктури (наприклад, кремнієва, перовскітна, органічно-неорганічна), специфічних вимог до ефективності та стабільності, а також умов експлуатації. На рис. 2 наведено основні матеріали, що використовуються для виготовлення гетероструктурних фотоелементів.

Кремній (Si)	•комбінується з іншими матеріалами (наприклад, арсенідом галію або перовскітами) для підвищення ефективності поглинання світла та поліпшення характеристик перетворення енергії
Арсенід галію (GaAs)	•гетероструктури, що поєднують GaAs з іншими матеріалами, дозволяють досягти високої ефективності навіть при низькому рівні сонячного випромінювання
Телурид кадмію (CdTe)	•дозволяє знижувати виробничі витрати порівняно з кремнієвими елементами
Селенід міді-індію-галію (CIGS)	•дозволяють досягти високої ефективності та стабільності роботи
Перовскітні матеріали	•можуть бути комбіновані з іншими матеріалами (наприклад, Si) для створення гетероструктур з високою ефективністю та стабільністю
Графен та вуглецеві наноматеріали	•поліпшення електричних властивостей і зниження втрат енергії, слугує як електрод або додатковий шар для поліпшення продуктивності
Нітрид галлію (GaN)	•використовуються в спеціалізованих високотемпературних умовах, таких як космічна енергетика або інші високотехнологічні галузі

Рисунок 2. Матеріали, що використовуються для виготовлення гетероструктурних фотоелементів

Гетероструктурні фотоелементи демонструють хороші результати при відносно низьких витратах на виготовлення поки тільки в лабораторних умовах. Так ефективність зразків гетероструктурних кремнієвих сонячних елементів на базі монокристалічного кремнію досягає ~26,7% [8]. Комбінація перовскітного шару з кремнієм дозволила створити тандемні структури, які мають ефективність до 30% [9]. Тандемні сонячні батареї InP і GaAs показали ефективність 39,2% в умовах одностороннього освітлення [10]. Ефективність перовскітних

сонячних елементів досягла 26,6% [11]. CIGS-елементи досягли ефективності до 23,4% [12]. Однак такі сонячні елементи мають високий потенціал для подальшого розвитку завдяки можливості легкого регулювання складу матеріалів.

Гетероструктурні фотоперетворювачі мають великий потенціал для великомасштабного застосування завдяки своїм високим ККД, стабільності та можливості адаптації до різних умов (рис. 3). Включення гетероструктурних фотоелементів до складу існуючих енергосистем сприятиме децентралізації енергетичної інфраструктури, створенню автономних енергосистем, зменшенню залежності від викопних палив, зниженню викидів парникових газів, що є важливим кроком у боротьбі зі зміною клімату. Попри значний прогрес у підвищенні ефективності, важливим напрямом подальших досліджень залишається вдосконалення стабільності матеріалів, особливо перовскітів, та зниження витрат на їх виробництво. Синергія інновацій у матеріалознавстві, нанотехнологіях та інженерії може зробити гетероструктурні елементи основою енергетичних систем нового покоління.

Таким чином, гетероструктурні фотоелементи є перспективним напрямом у розвитку сонячної енергетики, здатним зробити вагомий внесок у забезпечення енергоефективності та екологічної безпеки сучасних енергетичних систем.

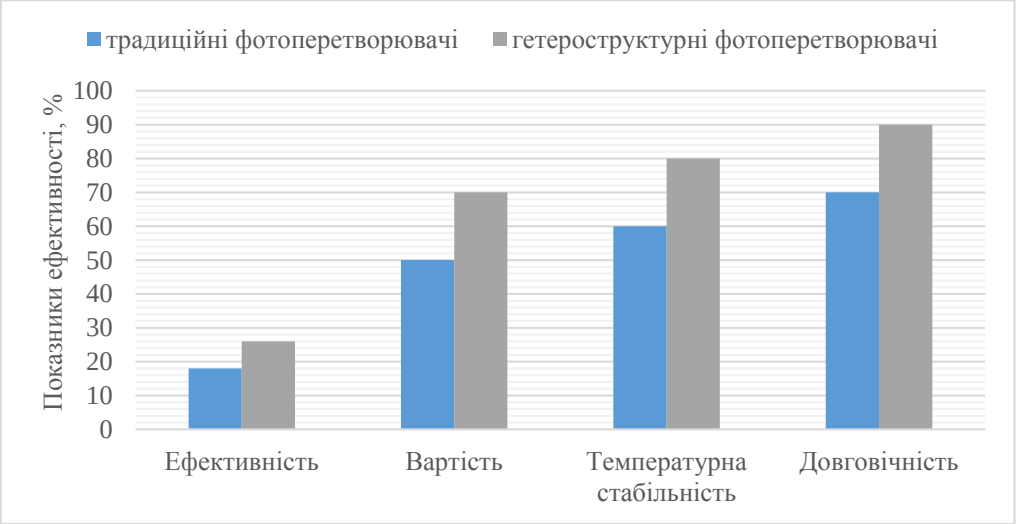


Рисунок 3. Порівняння традиційних і гетероструктурних сонячних елементів

Перелік джерел посилання

1. Лось Л. В., Терлецький М. Д. Перспективна альтернативна енергетика. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.* 2013. Вип. 1 (1). С. 203-214.

2. Власенко Н. Перспективи використання альтернативних джерел енергії. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2024. Вип. 337(2). С. 183-186.

3. Singh Y., Rani S., Parmar R., Kumari R., Kumar M., Sairam A. B., Singh V. N. Sb2Se3 heterostructure solar cells: Techniques to improve efficiency. *Solar Energy*, 2023. V. 249. Pp. 174-182.

4. Chen P., He D., Huang X., Zhang C., Wang L. Bilayer 2D-3D Perovskite Heterostructures for Efficient and Stable Solar Cells. *ACS nano*. 2023. V 18(1). Pp. 67-88.

5. Zhou R., Li X., Wan L., Niu H., Wang H., Yang X., ... & Xu B. Bulk Heterojunction Antimony Selenosulfide Thin-Film Solar Cells with Efficient Charge Extraction and Suppressed Recombination. *Advanced Functional Materials*. 2024. V. 34(6). P. 2308021.

6. Armani N., Mazzamuto S., Vaillant-Roca L. Influence of Post-Deposition Thermal Treatment on the Opto-Electronic Properties of Materials for CdTe/CdS Solar Cells. In *Solar Cells-Thin-Film Technologies*. 2011. IntechOpen.

7. Peng Z., Wei Q., Chen H., Liu Y., Wang F., Jiang X., ... & Ning Z. Cs0.15FA0.85PbI3/CsxFA1-xPbI3 core/shell heterostructure for highly stable and efficient perovskite solar cells. *Cell Reports Physical Science*. 2020. V. 1(10). P. 100224.

8. Limpert S., Ghosh K., Wagner H., Bowden S., Honsberg C., Goodnick S., ... & Green M. Results from coupled optical and electrical Sentaurus TCAD models of a gallium phosphide on silicon electron carrier selective contact solar cell. In 2014 IEEE *40th Photovoltaic Specialist Conference* (PVSC). 2014. Pp. 0836-0840. IEEE.

9. Al-Ashouri A., Köhnen E., Li B., Magomedov A., Hempel H., Caprioglio P., ... & Albrecht S. Monolithic perovskite/silicon tandem solar cell with> 29% efficiency by enhanced hole extraction. *Science*. 2020. V. 370(6522). Pp. 1300-1309.

10. Yamaguchi M., Dimroth F., Geisz J.F., Ekins-Daukes N.J. Multi-junction solar cells paving the way for super high-efficiency. *J. Appl. Phys.* 2021. V. 129. Pp. 240901.

11. Madadi D. Achieving beyond 26.6% efficiency for graded bandgap perovskite solar cell: Theoretical study. *Materials Chemistry and Physics*. 2023. V. 308. Pp. 128231.

12. Sobayel K., Shahinuzzaman M., Amin N., Karim M. R., Dar M. A., Gul R., ... & Akhtaruzzaman M. Efficiency enhancement of CIGS solar cell by WS2 as window layer through numerical modeling tool. *Solar Energy*. 2020. V. 207. Pp. 479-485.

УДК 620.92

Кічіянц В.А.
студент 6 курсу спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
ОПП «Електротехніка та електротехнології»

Колесник К.А.
студент 2 курсу спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
ОПП «Електротехніка та електротехнології»

Степанчиков Д.М.
к.ф-м.н., доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики

СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ФАЙЛІВ ПОГОДИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ SYSTEM ADVISOR MODEL

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми. Програмне середовище System Advisor Model (SAM) – це настільна програма, призначена для полегшення техніко-економічного аналізу проектів у сфері відновлюваної енергетики. Це інструмент прийняття рішень для розробників проектів, фінансових аналітиків, політиків і дослідників енергетики. SAM може моделювати увесь спектр відновлюваних джерел енергії, у тому числі вітроенергетичні станції та вітропарки. Розробником програмного середовища SAM виступає Національна лабораторія відновлюваних джерел енергії (The National Renewable Energy Laboratory – NREL, США) [1,2]. Програмне середовище є офіційно безкоштовним і не потребує ліцензії для використання на персональних комп'ютерах. Це є додатковим стимулом використання System Advisor Model в учбовому процесі для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

SAM постачається з набором репрезентативних типових файлів вітрових ресурсів (спеціалізованого формату srw), які підходять для попередніх досліджень потенційних

проектів. Кожен файл містить погодинні дані про швидкість вітру, напрямок вітру, температуру навколишнього середовища й атмосферний тиск на висотах 50, 80 і 110 метрів над землею протягом року. Також є можливість завантажити погодні файли з національної бази даних NREL's Wind Integration National Dataset (WIND) Toolkit, яка надає дані для 126692 об'єктів у континентальній частині Сполучених Штатів і частинах Центральної Америки та Карибського басейну [1,2]. Відсутність спеціалізованих srw-файлів для інших регіонів світу створює проблему універсальності застосування System Advisor Model.

Аналіз останніх досліджень. Формат файлу srw – це текстовий формат файлу, який SAM використовує для даних вітрових ресурсів. Можна знайти опис формату в довідниковій системі SAM у розділі Weather Data [2]. Як зазначено у довідниковій системі SAM, якщо є відповідні дані, можна використати програму для роботи з електронними таблицями або текстовий редактор, щоб створити власний srw файл. Спосіб подібного перетворення файлів не наведений, пошук у мережі також не дає чіткого способу.

Постановка задачі. Розробити алгоритм створення srw файлів вітрового ресурсу для регіонів, неохоплених базою даних NREL's WIND Toolkit, на підставі наявних погодних файлів для даних місцевостей з інших джерел.

Виклад основного матеріалу. Формат srw дозволяє використовувати дані про вітрові ресурси на одній або кількох висотах над землею, і розроблений, щоб бути достатньо гнучким для обробки діапазону даних. У файлі зберігаються дані чотирьох типів: швидкість вітру, напрям вітру, температура повітря та атмосферний тиск. Дані можуть бути для однієї вимірюваної висоти або кількох висот. Файл зберігає дані за один рік. Кроки часу можуть бути годинними або меншими. Щоб файл працював із симуляцією моделі SAM Wind Power, він повинен містити висоту вимірювання швидкості вітру в межах 35 метрів від висоти хабу турбіни [1,2].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Column7	Column8	Column9	Column10
2	Latitude (decimal degrees): 49.420									
3	Longitude (decimal degrees): 22.970									
4	Elevation (m): 593.0									
5	month	year								
6	1	2006								
7	2	2008								
8	3	2019								
9	4	2010								
10	5	2019								
11	6	2013								
12	7	2019								
13	8	2022								
14	9	2020								
15	10	2008								
16	11	2014								
17	12	2006								
18	time(UTC)	T2m	RH	G(h)	Gb(n)	Gd(h)	IR(h)	WS10m	WD10m	SP
19	20060101:0000	-0.75	81.29	0.0	-0.0	0.0	264.48	5.87	206.0	88657.0
20	20060101:0100	-0.74	80.72	0.0	-0.0	0.0	264.31	5.86	205.0	88657.0
21	20060101:0200	-0.74	80.15	0.0	-0.0	0.0	264.15	5.85	205.0	88657.0
22	20060101:0300	-0.73	79.58	0.0	-0.0	0.0	263.99	5.84	204.0	88657.0
23	20060101:0400	-0.72	79.01	0.0	-0.0	0.0	263.83	5.82	202.0	88657.0
24	20060101:0500	-0.71	78.45	0.0	-0.0	0.0	263.67	5.81	200.0	88657.0
25	20060101:0600	-0.7	77.88	0.0	-0.0	0.0	263.51	5.8	198.0	88639.0
26	20060101:0700	-0.69	77.31	29.0	23.1	27.0	263.34	5.78	194.0	88685.0
27	20060101:0800	0.8	78.75	44.0	0.0	44.0	271.5	4.48	190.0	88741.0
28	20060101:0900	1.37	81.95	49.0	0.0	49.0	289.5	3.93	185.0	88769.0
29	20060101:1000	1.74	82.0	94.0	0.0	94.0	299.0	3.59	180.0	88760.0
30	20060101:1100	2.07	82.05	64.0	0.0	64.0	303.05	3.31	177.0	88704.0
31	20060101:1200	2.5	82.15	161.0	198.72	112.0	298.2	3.1	172.0	88685.0
32	20060101:1300	2.75	82.15	111.0	288.34	64.0	299.2	2.97	166.0	88667.0

Рисунок 1. Фрагмент csv файлу для місця розташування ВЕС Старий Самбір-2, завантажений з бази даних Photovoltaic Geographical Information System (червоним відмічено строки та стовпчики, які треба видалити)

Для створення srw файлу вітрового ресурсу для регіону, неохопленого базою даних NREL's WIND Toolkit, використаємо погодні файли, які надає база даних Photovoltaic Geographical Information System [3]. Алгоритм дій при цьому наступний:

1. Обрати географічні координати місця розташування вітроенергетичної станції (ВЕС). Завантажити csv файл для типового метеорологічного року (TMY). Відкрити файл в Excel (рис.1). Це спеціалізований файл погоди для моделювання сонячних енергетичних станцій. Тому зайву інформацію, яка не потрібна для моделювання ВЕС, треба видалити (відмічено червоним на рис.1). Залишаються стовпці з інформацією про температуру (T2m, °C),

швидкість вітру на висоті 10м (WS10m, м/с), напрям вітру (WD10m, град.), атмосферний тиск (SP, атм).

2. Перерахувати атмосферний тиск у Па за формулою

$$P = \frac{SP(atm)}{101325} \qquad (1)$$

3. Перерахувати швидкість вітру для потрібної висоти h розташування хабу ВЕС за формулою [4]

$$v(h) = v_c \left(\frac{h}{10}\right)^{\alpha} \qquad (2)$$

де υ_c – середня річна швидкість вітру;

$$\alpha = \frac{0.37 - 0.088 ln(v_c)}{1 - 0.088 ln\left(\frac{h}{10}\right)} \qquad (3)$$

Висоту h обирати, орієнтуючись на висоту хабу ВЕС, яку моделюють. У даному прикладі висота обрана рівною 80 м.

4. Розташувати стовпці у наступному порядку: T2m, SP, WD10m, WS10m. Перейменувати назви стовпців на 2, 0, 80, 80.

5. Зберегти файл у форматі csv з розділювачами у вигляді коми (рис.2а)

6. Відкрити отриманий файл у блокноті, вставити пояснювальну інформацію на початку файлу (рис.2б, обведена червоним кольором) за прикладом srw файлів, які є у бібліотеці SAM.

7. Зберегти файл у текстовому форматі з розширенням srw (наприклад, Staryi Sambir2.srw). Файл готовий до використання.

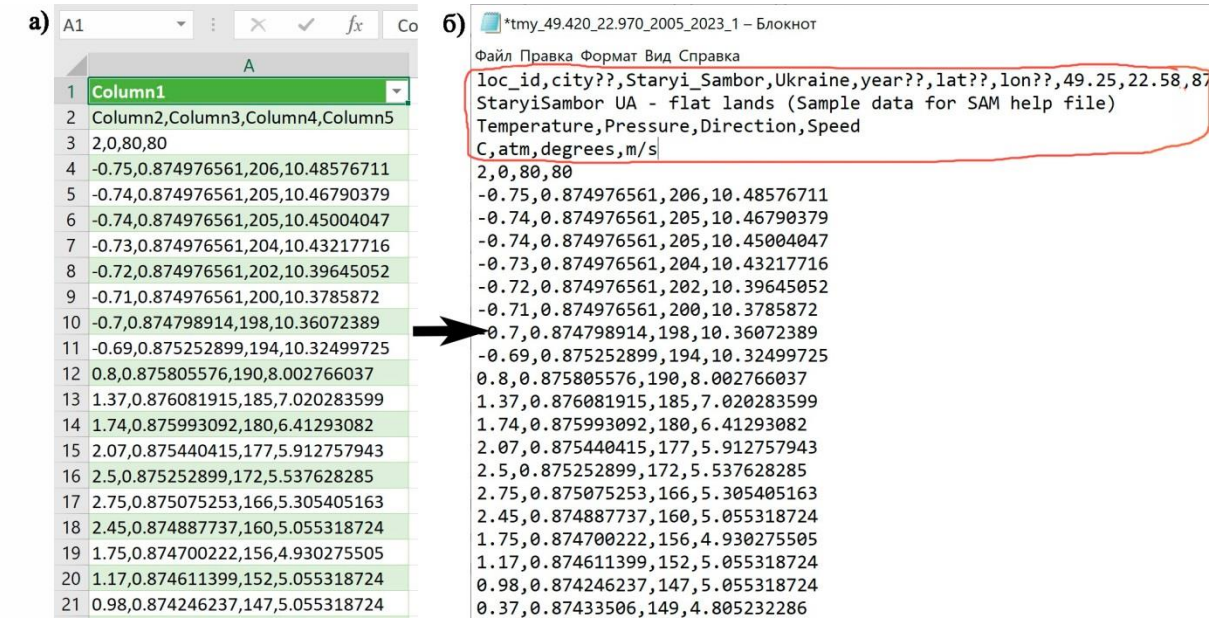


Рисунок 2. Фрагмент csv файлу з розділювачами у вигляді коми після редагування та перерахунку (а) та остаточний фрагмент srw файлу текстового формату (б) для місця розташування ВЕС Старий Самбір-2 (червоним обведено інформацію, яку треба вставити на початку файлу)

8. Завантажити створений srw файл у програмному середовищі SAM, користуючись опцією Wind Resource File: Use a file stored on your computer. Почати моделювання відповідного вітроенергетичного проекту.

Висновки. Розроблено універсальні методику та алгоритм створення спеціалізованих srw файлів вітрового ресурсу для регіонів, неохоплених базою даних NREL's WIND Toolkit, на підставі наявних погодних файлів для даних місцевостей з інших джерел. Це дозволяє розширити межі застосування програмного середовища System Advisor Model для моделювання вітроенергетичних проектів для різних регіонів світу, а також стимулює використання System Advisor Model в учбовому процесі.

Перелік джерел посилання

1. J. Freeman, J. Jorgenson, P. Gilman, T. Ferguson. Reference Manual for the System Advisor Model's Wind Power Performance Model. National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2014, pp.34.
2. System Advisor Model (SAM). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https:// www.sam.nrel.gov (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрану.
3. Photovoltaic Geographical Information System. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#TMY (дата звернення: 03.11.2024). – Назва з екрану.
4. J.F. Manwell. Wind energy explained: theory, design, and application / James Manwell, Jon McGowan, Anthony Rogers. – 2nd ed., 2009 John Wiley & Sons Ltd.

УДК 004.94

Козловський О.В.
аспірант 3 курсу спеціальності "Комп'ютерні науки"

Жарікова М.В.
д.т.н., професор кафедри програмних засобів і технологій

АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЇ ЕНЕРГООРІЄНТОВАНОГО ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Стрімке глобальне економічне зростання та збільшення чисельності населення спричиняють значний сплеск попиту на енергію, який, за прогнозами, потенційно подвоїться до 2050 року, що викликає занепокоєння з приводу енергопостачання та скорочення об'єму ресурсів. У цьому контексті технологія цифрових двійників (ЦД) виділяється як ключова концепція, пропонуючи перспективне рішення для підвищення енергоефективності у виробництві шляхом оптимального узгодження операцій та процесів підприємства для вирішення проблем, пов'язаних з енергозбереженням. ЦД - це віртуальна модель, яка відтворює та імітує поведінку фізичної системи. Вона визначається як віртуальне представлення або модель, що відображає фізичний об'єкт, де обидві сутності пов'язані через обмін даними в реальному часі.

Впровадження енергоорієнтованого цифрового двійника (ЕОЦД) у галузі промисловості для оцінки споживання енергії та підвищення енергоефективності полегшує виявлення надмірних споживачів ресурсів, сприяє вдосконаленню підприємства і призводить до скорочення витрат. У той час як звичайний ЦД може відстежувати споживання енергії шляхом моніторингу необхідних змінних, ЕОЦД спеціально моделює, аналізує та підтримує процес прийняття рішень для оптимізації використання ресурсів, надаючи дієві стратегії для підвищення енергоефективності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Концепція цифрових двійників була офіційно представлена дослідниками Грівзом та Вікерсом [1] на конференції, організованій Товариством інженерів-технологів. Грівз окреслив фундаментальну структуру, яка складається з трьох основних компонентів: фізичний об'єкт у реальному світі, його цифровий аналог, а також дані та інформаційні зв'язки, які полегшують взаємодію між фізичною та віртуальною сферами. Термін «цифровий двійник» вперше був використаний в роботі Ернандеса [2], де ЦД застосовувався в розробці міської дорожньої мережі. ЦД мають потенційне застосування в різних сферах, включаючи навчання

співробітників, моніторинг в реальному часі, виявлення несправностей і прогнозування технічних неполадок.

Безперервний моніторинг має вирішальне значення для підвищення ефективності використання ресурсів, якості продукції та оптимізації енергоспоживання. Ключовими технологіями для оптимізації в системах “розумного виробництва” є кіберфізичні системи, штучний інтелект та аналіз великих даних. Дослідження, проведене Клаустальським технологічним університетом [3], показало, що прийняття рішень на основі даних в подібних системах може зменшити помилки планування на 70%, скоротити час планування на 30% і заощадити 15% загальних виробничих витрат.

За даними досліджень Бенкса та Карсона [4] імітаційні моделі можуть бути розроблені з використанням одного з чотирьох основних підходів: дискретно-подійне моделювання (ДПМ), безперервне моделювання, також відоме як системна динаміка (СД), агентне моделювання (АМ) та гібридне моделювання (ГМ). Кожна парадигма має свої сильні сторони та сфери застосування, а також пропонує унікальні можливості, особливо для підвищення енергоефективності у виробництві. У моделях ДПМ вважається, що стан системи змінюється лише в дискретні моменти часу, викликані певними подіями. На відміну від ДПМ, в СД вважається, що стан системи змінюється безперервно з плином часу. ДПМ зосереджується на активних частинах системи, описуючи їх як агентів, кожен з яких має власну поведінку. Згідно з Мостерманом [5] ГМ моделює системи зі змішаною дискретною поведінкою, поєднуючи вищеперераховані підходи.

З існуючої літератури зрозуміло, що ДПМ та ГМ надають важливі інструменти для моделювання та аналізу різних енергетичних аспектів виробничих систем. На основі літературних джерел можна виділити три основні стратегії інтеграції енергоефективних виробничих систем при ДПМ [6]. **Стратегія А** застосовує метод енергетичного аналізу, використовуючи дані з середовища моделювання для розрахунків попиту на енергію, пропонуючи підхід, за якого енергетичні потреби оцінюються окремо. **Стратегія Б** інтегрує імітаційну модель з різними технічними модулями, або в рамках одного програмного пакету, або у вигляді фреймворку, для більш комплексного аналізу. **Стратегія В** вбудовує стратегії енергозбереження безпосередньо в саме середовище моделювання, створюючи уніфікований, цілісний підхід до аналізу енергоефективності у виробничих системах.

Постановка задачі

Метою даної роботи є розробка фреймворку для вилучення енергоорієнтованого цифрового двійника для систем “розумного виробництва” та опис його ключових елементів.

Виклад основного матеріалу

Системи “розумного виробництва” націлені на серійний випуск виробів, але при збереженні максимальної гнучкості виробництва. Забезпечується це завдяки високому рівню автоматизації і роботизації підприємства. Широко застосовуються автоматизовані системи управління технологічними та виробничими процесами. Технології Промислового Інтернету Речей забезпечують міжмашинну взаємодію обладнання. Виробничі активи підприємства, забезпеченого датчиками і засобами зв'язку, що працюють по протоколу IPv6, здатні випускати продукцію майже (або зовсім) без участі людини.

ЕОЦД - це віртуальна модель, розроблена спеціально для моделювання, аналізу та оптимізації поведінки енергоспоживання і стійкості систем “розумного виробництва”. ЕОЦД використовують дані в режимі реального часу та прогностичну аналітику для виявлення можливостей енергозбереження та зменшення вуглецевого сліду, що робить ЦД важливим інструментом для досягнення цілей енергоефективності та сталого розвитку в промисловому секторі. Далі ми розглянемо основні елементи ЕОЦД для виробничих систем, опишемо процес роботи з даними, використовуючи методи машинного навчання та обговоримо методологію валідації вихідних значень імітаційної моделі.

Рисунок 1. Фреймворк для вилучення енергоорієнтованого цифрового двійника

Як показано на рисунку 1, три ключові елементи, які надають можливість створення ЦД на основі даних для системи “розумного виробництва”, включають фізичний об'єкт, імітаційну віртуальну модель, керовану даними, та потік даних між цими двома елементами. Фізична система, яка генерує великий масив даних, що містить журнали подій з різних джерел, включаючи сенсори технології Інтернету речей, зосереджується на зборі інформації, пов'язаної з енергетикою, наприклад, про споживання енергії з плином часу. Отримані дані, зібрані з різних джерел, створюють об’ємний та релевантний набір даних, який також слугує записом в журналі. Структура журналу складається з декількох ключових компонентів, які відображають динаміку енергоспоживання під час виробничих процесів. Кожна подія позначається міткою часу, яка вказує на точний час, коли вона відбулася, а також ідентифікатором процесу для відстеження кожної події.

На етапі валідації даних ми перевіряємо дані, щоб переконатися, що в них відсутні зашумлені або пошкоджені значення. Перевірені та структуровані дані є основою для надійного вилучення патернів. Патернами в даному контексті слугують знання, що дозволять впровадити енергоефективні механізми в системі виробництва. Етап вилучення патернів передбачає отримання знань з впорядкованих даних, зосереджуючись на кількох критично важливих процесах.

Розпізнавання подій в системі “розумного виробництва” має вирішальне значення для побудови моделей на основі ДПМ. Експертні модулі визначають немарковані події в журналах, а подальші методи машинного навчання, такі як класифікація та кластеризація, можуть бути використані для маркування та структурування цих подій.

Далі ми витягуємо дані про виробничий процес за допомогою методу глибинного аналізу процесів. Цей аналіз полегшує виявлення даних про процес, таких як розподіл часових переходів, а також специфічних знань про енергетику, наприклад, профілі енергоспоживання.

Наступним важливим кроком у цій концепції є створення енергоорієнтованої, імітаційної моделі на основі вилучених знань. Ця імітаційна модель автоматично оновлюється, щоб відображати зміни у системі виробництва. Безперервний моніторинг забезпечує точність моделей, які підтримують ефективне прийняття рішень, орієнтованих на енергоефективність. Нарешті, налаштована імітаційна модель призводить до розробки системи підтримки прийняття рішень, орієнтованої на оптимізацію енергоспоживання.

Висновки

Таким чином впровадження технології енергоорієнтованого цифрового двійника в галузі промисловості допоможе змоделювати виробничі процеси, орієнтовані на енергозбереження,

а методи машинного навчання налаштують систему підтримки прийняття рішень для оптимізації виробництва.

Перелік джерел посилання

1. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. Cham*, 2016. С. 85–113. DOI: 10.1007/978-3-319-38756-7_4

2. Hernández, L. A., and S. Hernández. Application of Digital 3D Models on Urban Planning and Highway Design. *WIT Transactions on The Built Environment*, 1997. 30:392-402.

3. Lentes J., Dangelmaier M. Digitale Produkte. *Digitale Produktion*. Berlin, Heidelberg, 2013. С. 93–106. DOI: 10.1007/978-3-642-20259-9_11

4. Banks J., Carson J. S. Introduction to discrete-event simulation. *the 18th conference*, м. Washington, D.C., United States, 8–10 груд. 1986 р. New York, New York, USA, 1986. DOI: 10.1145/318242.318253

5. Mosterman P. J. An Overview of Hybrid Simulation Phenomena and Their Support by Simulation Packages. *Hybrid Systems: Computation and Control*. Berlin, Heidelberg, 1999. С. 165–177. DOI: 10.1007/3-540-48983-5_17

6. Energy oriented simulation of manufacturing systems – Concept and application / C. Herrmann та ін. *CIRP Annals*. 2011. Т. 60, № 1. С. 45–48. DOI: 10.1016/j.cirp.2011.03.127

УДК 621.3.04

Любезний А.В., Плотніков О.О.
студенти 2 курсу спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», ОПП «Електротехніка та електротехнології»

Дон Н.Л.
к.ф.-м.н., доц., доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ А-ПАРАМЕТРІВ ЧОТИРИПОЛЮСНИКА В СЕРЕДОВИЩІ ПАКЕТА СХЕМОТЕХНІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ MICRO-CAP

Херсонський національний технічний університет, Україна

Популярний пакет схемотехнічного моделювання Micro-Cap є поширеним інструментом моделювання роботи електричних та електронних кіл, що дозволяє його досить ефективно впроваджувати у віртуальному лабораторному практикумі з «Теоретичних основ електротехніки». Головними перевагами Micro-Cap перед реальним стендом є його виняткова гнучкість; можливість проводити експерименти з сучасною елементною базою; установка екстремальних умов роботи без побоювання пошкодження елементів чи обладнання [1].

В середовищі пакета схемотехнічного моделювання Mirco-Cap було досліджено частотну залежність А-параметрів пасивного лінійного чотириполюсника (з елементами R_1=2 кОм, R_2=120 Ом, С=12 мкФ, L=120 мГн, рис. 1, рис. 2,3) згідно стандартної методики [2].

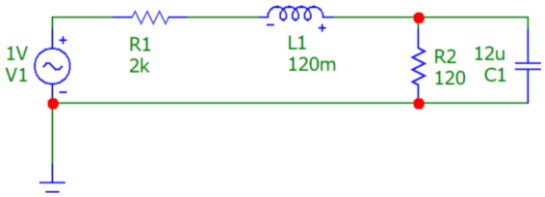


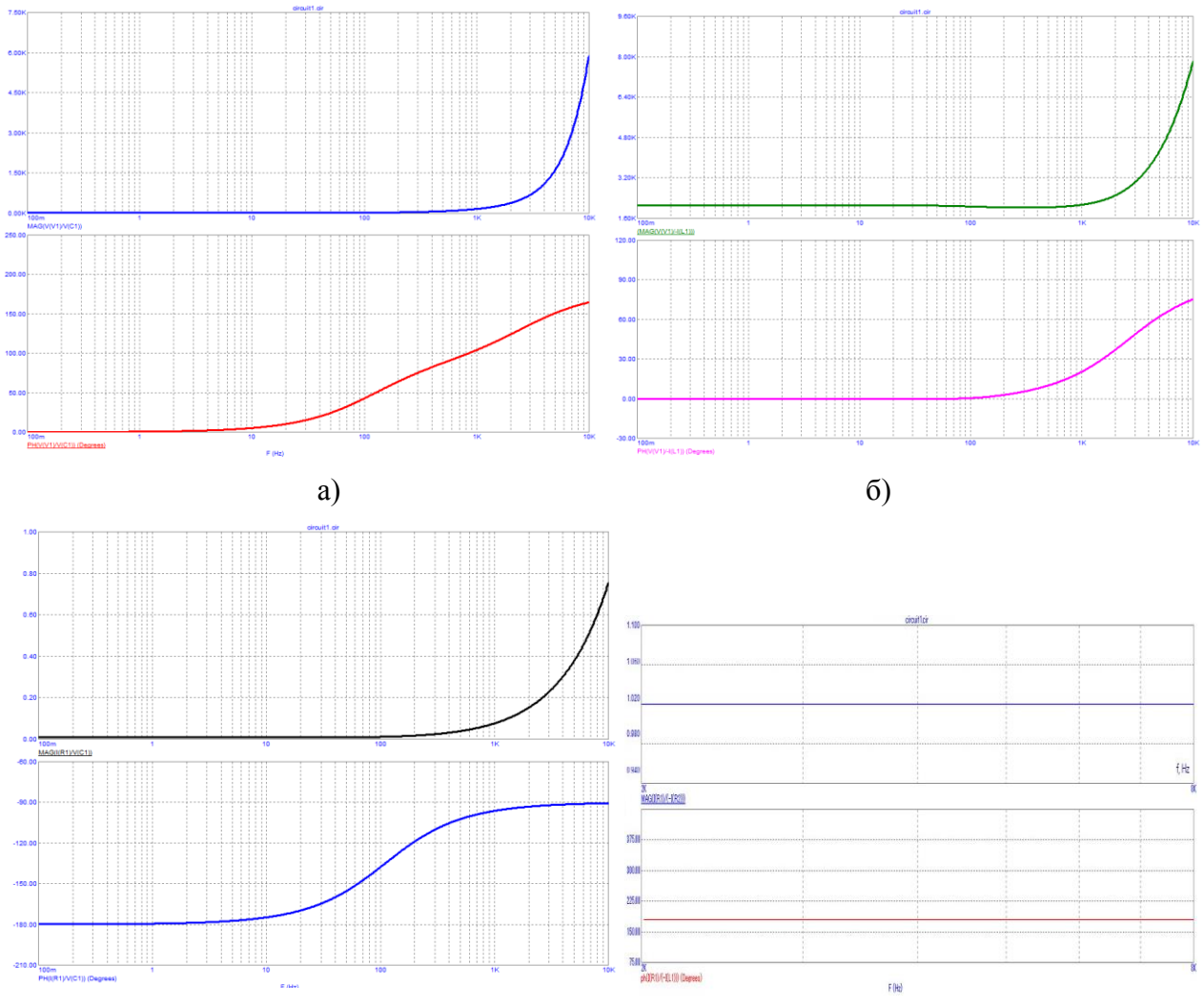
Рисунок 1 – Схема лінійного чотириполюсника, реалізована в Mirco-Cap

Результати визначення А-параметрів лінійного чотириполюсника зведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати визначення А-параметрів лінійного чотириполюсника

За результатами обчислень									
f, кГц	$\lvert\underline{A}_{11}\rvert$	φ_{11}	$\lvert\underline{A}_{12}\rvert$, Ом	φ_{12}	$\lvert\underline{A}_{21}\rvert$, См	φ_{21}	$\lvert\underline{A}_{22}\rvert$	φ_{22}	$Z_{вх}$, Ом
0,1	34	44°	2090	0,74°	0,011	-137,7°	1	180°	2093
0,5	136	90°	2063	10°	0,038	-102,5°	1	180°	2066
1,0	172	105°	2170	21°	0,076	-96,3°	1	180°	2176
1,5	332	115°	2310	29°	0,113	-94°	1	180°	2314
2,0	256	127°	2477	37°	0,151	-93,1°	1	180°	2480
3,0	733	131°	3050	48°	0,226	-92,1°	1	180°	3049
За результатами моделювання в Mirco-Cap									
0,1	35	51°	2099	0,74°	0,012	-137,72°	1	180°	2094
0,5	137	98°	2070	10°	0,038	-102,5°	1	180°	2067
1,0	170	112°	2178	21°	0,078	-95,9°	1	180°	2177
1,5	331	121°	2318	29°	0,113	-94°	1	180°	2315
2,0	355	133°	2483	37°	0,152	-93,12°	1	180°	2481
3,0	734	138°	3054	48°	0,226	-92,1°	1	180°	3050



а) б)

в) г)

Рисунок 2 – Залежність аргумента А-параметрів лінійного чотириполюсника від частоти

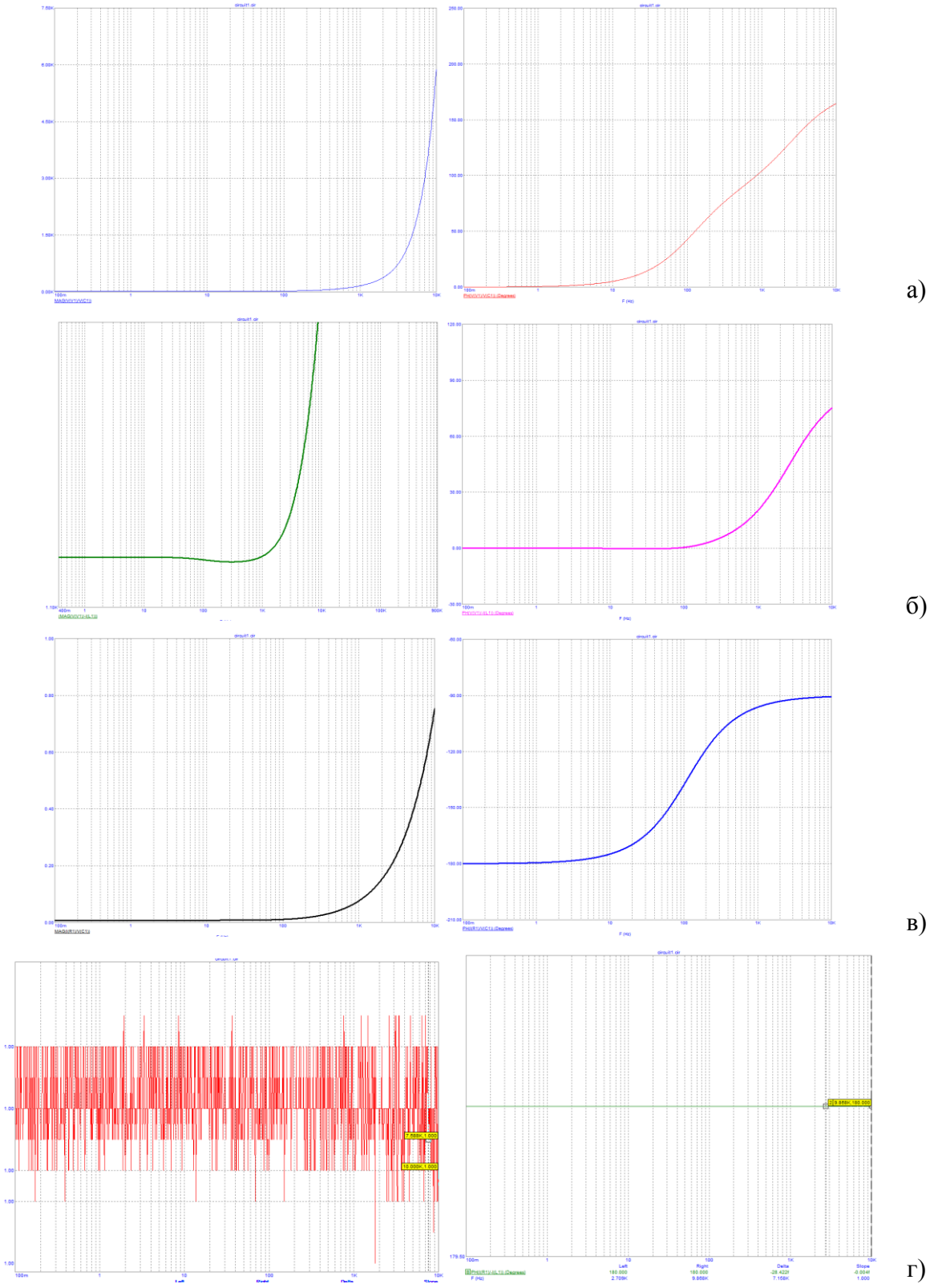


Рисунок 3 – Частотні залежності А-параметрів лінійного чотириполюсника

Аналіз отриманих частотних залежностей А-параметрів лінійного чотириполюсника дозволяють та аргумента А-параметрів лінійного чотириполюсника показав, що з підвищенням частоти параметри A_{11}, A_{12},. Параметр A_{22} і його аргумент показали незалежність від частоти мережі.

Практичне значення отриманих результатів полягає в дослідженні залежності А-параметрів лінійного чотириполюсника від частоти, яке при відповідно реалізованому натурному експерименті на лабораторному стенді сприятиме поглибленому розумінні електромагнітних явищ в електротехніці.

Перелік джерел посилання

1. Artiukhov V. Digital filter design in the circuit simulator Micro-Cap environment / V. Artiukhov, O. Brytov // ElectronComm 2015, Vol. 20, №4(87). – p. 106-114.

2. Теоретичні основи електротехніки: Збірник задач: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І. Н. Намацалюк, Ю. В. Перетятко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 112 с.

УДК 338.001.36

Підлісна О.А.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцентка

Чепіжко Л.М.
Державний торгівельно-економічний університет, аспірантка.

МЕТОДИ ОЦНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГОГЕНЕРАЦІЇ

Відновлювана енергія відноситься до типу енергії, яка отримана із застосуванням відновлювальних джерел, тобто не потребує людського втручання у відновлення цих джерел. Порівняно з енергією, отриманою із традиційних джерел, вона має постійний характер виробництва, є переробленою, є на даний момент невичерпною і формує менший вуглецевий слід. Розгортання відновлюваних джерел енергії є основним фактором утримання динаміки зростання середньої глобальної температури на рівні 1,5 °С. Швидкому зростанню відновлюваної енергетики в найближчі роки [1] сприятимуть і позитивні глобальні політичні зміни. У контексті глобальної вуглецевої нейтральності розвиток відновлюваної енергетики став стратегічним вибором Європи для досягнення цілі сталого використання енергії та вуглецевої нейтральності. Сучасним завданням енергетики є формування підходів і методик оцінки вибору відновлювальних джерел для конкретної території або регіону. Дослідження показали, що різні відновлювані джерела енергії мають різні характеристики та мають різну ефективність у різних умовах застосування. Вибір оптимальних джерел відновлюваної енергії може не тільки забезпечити обґрунтовані орієнтири для планування галузі відновлюваної енергетики, але й досягти максимальної регіональної економічної вигоди та сприяти зайнятості на місцях, з одночасним зменшенням викидів парникових газів. Щоб обрати таке оптимальне джерело відновлюваної енергії варто застосовувати методи ухвалення рішень за багатьма критеріями. У даному випадку критерії будуть мати різнофакторні характеристики і формуватимуть складні системи взаємозв'язку.

Саме питанням вибору підходів і методик для визначення оптимального виду джерела відновлювальної енергії присвячено дане дослідження.

Основним методом виконання оціночного вибору виду відновлювальної енергогенерації для конкретного регіону, території є експертний метод. Метод експертних оцінок базується на припущенні, що на підставі думок експертів можна збудувати адекватну модель майбутнього розвитку об'єкту дослідження [3]. У випадку аналізу оптимального типу енергогенерації ми бачимо, що система формується на з'ясуванні зв'язків всередині самої системи: економічних, профільних енергетичних, екологічних, політичних, тощо. Таким чином, хоча сам метод експертного оцінювання є достатньо опрацьованим, формування переліку факторів для оцінки їх експертами різного спрямування є складним багатогранним завданням. Стикається із невизначеністю при намаганні взаємопов'язати якісні показники об'єкту (нечіткі, складні в описі властивостей процесів, технологічно специфічні). Крім того, процес виконання методу експертних оцінок може ускладнитися різноманітністю цілей – структурних, інноваційних, ситуаційних, інформаційних, статистичних, що формує складну систему невизначеності [ ]. Саме тому застосування методу експертних оцінок для кожного окремого виду діяльності або

персоналізованих бізнес-процесів вимагає ґрунтовної підготовки до формування змістовного складу переліку факторів.

Дослідження показало, що оптимізацією структури енергогенерації переймаються науковці різних країн. Так у КНР активно застосовують експертні методи оцінки [2]. Шляхом багатофакторного експертного аналізу та комплексного оцінювання було визначено раціональну структуру відновлюваної енергогенерації провінції Гуандун. Результати показали, що провінція Гуандун повинна надавати пріоритет розвитку офшорної вітроенергетики. Таким чином показано, що відновлювальна енергогенерація (як виробнича система «витрати-вихід» з урахуванням розвідки, розробки, експлуатації та споживання) потребує оцінювання як багатофакторна і багатовимірна система. Обов'язковими факторами визначають економічну ефективність, енергетичну ефективність, екологічну ефективність, технологічну ефективність і ефективність політики. Отже, всі ВДЕ можна оцінювати за п'ятьма основними критеріями та великою кількістю факторів (підкритеріальних ознак).

В ході даного дослідження було з'ясовано, що основними факторами (підкритеріями) при побудові експертного аналізу можна визнати:

1) економічні (з розподілом на інвестиції та операційні витрати);

2) екологічні (викиди SO_2, NOx, пилу, CO_2);

3) енергетичні (потенціал ресурсів ВДЕ, доступність до джерела відновлюваної енергії, відновлюваність та регенерація);

4) суспільно-політичний фактор (як поточний коефіцієнт використання, державні пільги та субсидії, традиції територій);

5) технічний фактор (з розподілом на економічну доступність технології, надійність та стабільність технології, відповідність вимогам користувачів).

Як бачимо, визначення експертних компетенцій у зазначених напрямах формує змінну критеріальність самого процесу вибору методики і оцінювання.

Метод експертного оцінювання для застосування його при виборі оптимального виду отримання енергії з відновлювальних джерел вимагає розуміння і узгодження загальнополітичних тенденцій розвитку регіону, його екологічних особливостей. Таким чином, варто додатково мати результати структурованого техніко-технологічного аналізу переваг і недоліків окремих видів генерації. Однак точні характеристики не враховують детермінант адаптації і модифікації технологій енергогенерації – системи відновлювальної генерації часто формуються під замовлення територій і кліматичні їх особливості. При виконання експертного оцінювання такі коливання і варіації нівелюються тільки інтуїцією експерта і його компетентними здатностями.

Це одним фактором дестабілізації системи вибору рішення може стати урахування особливостей експлуатації і технічного обслуговування об'єкту в період експлуатації.

В умовах сучасного розвитку технічного супроводу процесів ухвалення рішень на основі застосування штучного інтелекту і машинного навчання може бути автоматизовано процес вибору експертів і процес формування переліку факторів початкового порівняння. Апаратні процеси і формування великих баз даних повинні спростити систематизацію і вибір експертів за перехресними компетенціями, узагальнення хоча б одноразового згадування потенційних факторів оцінювання об'єкту. Таким чином метод експертного оцінювання у сучасних умовах повинен отримати нові можливості і перспективи застосування.

Дослідження показало, що у системі відновлювальної енергетики зараз узагальнені бази даних сформовані за окремими критеріями техніко-технологічного спрямування (технічні, технологічні, екологічні, експлуатаційні), можна зустріти окремі спроби систематизувати законодавчі напрацювання для окремих територій, але відсутня система оцінки комплексної невизначеності у багатофакторних системах.

Наведена у роботі спроба систематизувати критерії і підкритеріальні фактори для оптимізації процесу вибору джерела відновлювальної енергогенерації для ефективного розвитку конкретного окремого регіону визначила напрями системних змін у підготовці і проведенні самого методу експертних оцінок. Таким чином даний метод повинен отримати розвиток на перетині видів економічної діяльності або галузевих спрямувань. Потреба у залученні фахівців ІТ до всіх процесів енергозабезпечення є нагальною і терміновою

Перелік джерел посилання

1. Міжнародне енергетичне агентство (International Energy Agency), 2023
2. W.W. Ma *et al* Multi-objective carbon neutrality optimization and G1-EW-TOPSIS assessment for renewable energy transition. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623019662
3. Рудень В.В., Гутор Т.Г. Методика проведення оцінки результатів експертних оцінок. – URL: https://umj.com.ua/uk/publikatsia-9571

УДК 330.46:519.87

Худолій К.А.
студентка 3 курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» ОПП «Прикладне програмування»

Пирог М.В.
асистент кафедри прикладних інформаційних систем

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Постановка проблеми

Війна, яка триває в Україні, завдала значних збитків енергетичній інфраструктурі. Значні втрати спричинили численні перебої в енергопостачанні й ускладнили забезпечення стабільної роботи критично важливих об'єктів. Тому в умовах обмежених ресурсів і часу особливого значення набуває використання штучного інтелекту для оптимізації процесів діагностики, прогнозування та управління енергетичними ресурсами. Він здатний покращити процеси оптимізації та підвищення стійкості систем до зовнішніх загроз. Один з найбільш перспективних напрямів – використання ШІ для створення моделей, які можуть прогнозувати споживання енергії, оптимізувати її виробництво, розподіл, а також ефективно відновлювати пошкоджені енергомережі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відновлення та оптимізація енергетичних систем в умовах воєнних дій стали одними з найбільш актуальних тем в енергетичній галузі. Останні дослідження акцентують увагу на використанні штучного інтелекту для діагностики, прогнозування та управління енергетичними ресурсами, що дозволяє ефективно реагувати на пошкодження інфраструктури і дефіцит енергоресурсів [1-2].

Незважаючи на розробки в галузі енергетики, ситуація в Україні вимагає нових підходів до відновлення енергомереж. Значні пошкодження потребують особливої уваги, однак питання інтеграції ШІ в ці процеси залишається недостатньо вивченим.

Все це підкреслює актуальність теми та необхідність розвитку нових рішень для підвищення ефективності відновлення енергетичних мереж в умовах постійних загроз.

Постановка задачі

Ця робота спрямована на визначення можливостей застосування штучного інтелекту для моделювання та оптимізації енергетичних ресурсів у контексті відновлення енергетичної інфраструктури України. Мета включає аналіз існуючих технологій, оцінку їхньої ефективності в умовах руйнувань, а також як вони можуть забезпечити стійкість енергетичних мереж до майбутніх загроз.

Матеріал та результати дослідження

Масштаби руйнування

Однією з ключових проблем відновлення є масштаби руйнувань. Теплоелектроцентралі зазнали найбільш значних пошкоджень, що змусило перенаправляти енергетичні потоки через

тимчасові мережі. Гідроелектростанції у прифронтових регіонах стали об’єктами атак і це суттєво зменшило їхній енергетичний потенціал. А лінії електропередач стали найуразливішою частиною інфраструктури, бо їхнє відновлення потребує значного часу та зусиль.

До 2022 року галузь демонструвала стабільний розвиток із впровадженням екологічних ініціатив та інтеграцією у європейську енергомережу. Однак після початку повномасштабного вторгнення країна зіткнулася з масштабними викликами, пов’язаними з руйнуванням енергетичної інфраструктури, дефіцитом потужностей та необхідністю адаптації до кризових умов. Стан енергетичного сектору України до та після повномасштабного вторгнення 2022 року наведено у таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Генерація електроенергії до повномасштабного вторгнення (2016–2021)

Рік	АЕС (млн. кВт·год)	ТЕС і ТЕЦ (млн. кВт·год)	ГЕС і ГАЕС (млн. кВт·год)	Інші джерела (млн. кВт·год)	Експорт (млн. кВт·год)
2016	80,000	35,000	3,000	1,000	4,500
2019	87,000	45,000	10,000	800	6,000
2020	83,000	43,000	9,500	750	3,500
2021	81,000	46,000	10,000	700	3,000

Таблиця 2

Вплив війни на енергетичну систему України (2022–2024)

Показник	Стан на лютий 2022 року	Стан після 2022 року
Кількість працюючих АЕС	4 (діючі 15 енергоблоків)	Частково окупована ЗАЕС; інші працюють на мінімумі
ТЕС і ТЕЦ	35 станцій	Знищено/пошкоджено 12 станцій
Експорт електроенергії	Обмежений, основні напрямки: ЄС	Значно знижений через дефіцит потужностей
Відновлювана енергетика	Розвивається (1,8 млн. тонн CO2 заощаджено у 2021)	Значні втрати через окупацію ВЕС та СЕС
Загальна потужність системи	Стабільна	Дефіцит потужностей для населення та промисловості

Роль Smart Grids і мікромереж

Мікромережі функціонують як незалежні локальні енергосистеми, тому виявилися ефективними для забезпечення електроенергією ізольованих регіонів або важливих об'єктів. Використання ШІ у мікромережах дозволяє передбачати періоди генерації енергії та оптимізувати її споживання завдяки аналізу профілів споживачів. Крім того, вони сприяють інтеграції нестабільних ВДЕ та підвищують енергетичну безпеку в умовах надзвичайних ситуацій.

Впровадження технологій Smart Grids [3] дає можливість забезпечити швидке переключення між джерелами енергії, автоматичне виявлення пошкоджень і балансування навантажень у реальному часі. Також інтеграція мереж із сенсорами, аналітичними платформами, системами зберігання енергії та платформами управління енергоресурсами створює нові перспективи. Набуває поширення використання технологій Інтернету речей [4] у вигляді побутового та промислового обладнання, здатного автоматично обмінюватися інформацією. Наприклад, розумні лічильники другого покоління із функцією in-home-display надають інформацію про споживання в реальному часі, дозволяючи споживачам оптимізувати витрати на енергоресурси. Енергетичні компанії, у свою чергу, застосовують автоматизовані системи регулювання попиту, спонукаючи споживачів скорочувати споживання під час пікових навантажень. Це не лише знижує витрати, але й сприяє більш ефективному балансуванню системи.

Штучний інтелект у відновленні та оптимізації енергетичних систем

По-перше, штучний інтелект виявився ключовим інструментом у процесах відновлення. Завдяки застосуванню нейронних мереж вдалося значно автоматизувати процеси аналізу супутникових знімків і даних з дронів для оцінки пошкоджень. Виявлення зруйнованих сегментів ЛЕП, яке вручну займало кілька днів, за допомогою ШІ скоротилося до кількох годин.

По-друге, алгоритми машинного навчання [5] дозволяють прогнозувати енергетичні потреби в реальному часі, враховуючи сезонні коливання, погодні умови та поведінку споживачів. Це дає змогу уникати перевантаження мережі та забезпечувати безперебійне енергопостачання.

По-третє, його застосування для управління розподілом енергії між споживачами дозволяє враховувати їхні потреби, забезпечуючи першочергове живлення критично важливих об'єктів. Інтелектуальні системи оцінюють доступні ресурси, прогнозують споживання та автоматично регулюють подачу електроенергії, мінімізуючи втрати.

Практичний досвід та приклади впровадження

На деокупованих територіях Харківської та Київської областей було впроваджено сучасні технології для відновлення енергомереж. Завдяки використанню дронів, обладнаних штучним інтелектом, фахівці змогли швидко ідентифікувати пошкодження, а автоматизовані системи управління сприяли ефективному розподілу енергетичних ресурсів.

У регіонах із частковим руйнуванням енергетичної інфраструктури активно застосовуються мобільні енергетичні системи. Використання сонячних панелей і генераторів на водневому паливі дозволяє забезпечувати автономність окремих об'єктів, таких як лікарні, школи та центри гуманітарної допомоги. Це значно підвищує стійкість локальних енергосистем у кризових умовах.

Висновки та перспективи дослідження

Україна стоїть перед важливим етапом відновлення своєї енергетичної інфраструктури після масштабних руйнувань, спричинених війною. Через кризові виклики наша країна має унікальну можливість здійснити технологічний прорив у сфері енергетики, використовуючи цю кризу як поштовх для впровадження нових рішень. Застосування сучасних технологій сприятиме швидкому відновленню енергетичних систем і створить фундамент для їх сталого розвитку в майбутньому.

Так само вступ до європейської енергосистеми ENTSO-E створює унікальні можливості для використання новітніх технологій, які можуть значно покращити управління енергетичними ресурсами, оптимізацію розподілу енергії та зменшення втрат.

Використання ШІ дозволяє оптимізувати використання енергетичних ресурсів, прогнозувати навантаження і знижувати енергетичні втрати, що підвищує ефективність та надійність енергосистем. До того ж розвиток Smart Grids дозволяє активно інтегрувати відновлювальні джерела енергії, що забезпечує країні більшу енергетичну автономію та зменшує залежність від традиційних джерел.

Отже, для успішного впровадження необхідно розробити єдину стратегію цифровізації енергетичного сектору, підвищити кваліфікацію кадрів та забезпечити прозорість енергоринку. Важливою умовою є також співпраця з міжнародними партнерами для фінансування та обміну технологічним досвідом.

Перелік джерел посилання

1. Intelligent Data Mining and Analysis in Power and Energy Systems: Models and Applications for Smarter Efficient Power Systems / M. Negnevitsky et al. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2022.

2. Applications of Big Data and Artificial Intelligence in Smart Energy Systems / N. Nagpal et al. New York : River Publishers, 2023. URL: https://doi.org/10.1201/9781003440710.

3. Smart Energy Management for Smart Grids. MDPI, 2020. URL: https://doi.org/10.3390/books978-3-03928-143-5.

4. Artificial Intelligence and Internet of Things for Renewable Energy Systems / ed. by N. Priyadarshi et al. De Gruyter, 2021. URL: https://doi.org/10.1515/9783110714043.

5. Machine Learning Applications for Intelligent Energy Management / ed. by H. Doukas, V. Marinakis, E. Sarmas. Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-47909-0.

УДК 629.3:025.7

Чуйко Д.С.
студент 4 курсу спеціальності «Компютерні науки» ОПП «Цифрові технології в енергетиці»

Тарнавський Ю.А.
к.ф.-м.н., доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці

АГЕНТ ІНФОРМУВАННЯ ПРО СТАН ЗАБРУДНЕНОСТІ ПОВІТРЯ

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

Постановка проблеми

З кожним роком екологічні проблеми, зокрема забрудненість повітря стають все більш серйозними, що не може не впливати на здоров’я людей. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щороку понад 7 мільйонів смертей стається через забруднення повітря. Забруднене повітря може спричиняти різні респіраторні захворювання, такі як астма, бронхіт, пневмонія, а також серцево-судинні захворювання, рак та інші проблеми зі здоров'ям. Діти, люди похилого віку та люди з хронічними захворюваннями особливо вразливі до впливу забрудненого повітря.

Недостатнє інформування про критичність рівня забруднення повітря може призвести до погіршення здоров'я, а при деяких захворюваннях навіть до летальних наслідків. Одним із невирішених завдань у цій галузі є брак персоналізованої інформації про якість повітря для конкретної людини. Наявні інформаційні системи зазвичай надають загальну оцінку якості повітря для регіону або місцевості, але не враховують індивідуальних особливостей людини, такі як стан здоров’я та наявні захворювання, що є доволі важливим фактором для вчасного інформування про підвищення рівня того чи іншого забруднювача в повітрі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Сучасний стан проблем забрудненням повітря в світі викладений в [1-2]. Стан проблеми в Україні і можливі шляхи її вирішення даються в [3]. Технологічні аспекти з розробки програмних систем для аналізу стану забруднення повітря описані в [4-8].

Постановка задачі

Ціллю даної роботи є розробка зручного у використанні програмного забезпечення, що буде надавати інформацію про якість повітря у зрозумілому вигляді, та інформувати користувача у разі підвищення показників забруднювачів.

Програмний продукт забезпечить повний огляд стану забрудненості повітря, зокрема історичну погодинну інформацію про якість повітря терміном до 30 діб. Крім того, програмний продукт виконуватиме функцію інформатора, надсилаючи push-повідомлення у разі підвищення будь-якого з показників.

Виклад основного матеріалу

В якості платформи було обрано мобільні пристрої (Android та IOS) з наступних причин:

- Мобільні додатки дозволяють набагато швидше отримати необхідну інформації, ніж їх веб та настільні аналоги.
- Мобільні пристрої майже завжди знаходяться під рукою, тому шанс того, що користувач швидко зреагує на зміни у стані забрудненості повітря набагато вищі.

- В мобільних додатках є можливість реалізувати функцію push-повідомлень, що дозволяє звернути увагу користувача на погіршення стану забрудненості повітря та якомога швидше вжити необхідних заходів для забезпечення безпеки його здоров'я.

Для розробки мобільного додатку було використано фреймворк Flutter. Головною перевагою фреймворку Flutter та мови Dart, яку він використовує в порівнянні з іншими засобами розробки мобільних додатків (Kotlin, Swift, Java) є кросплатформенність. Він дозволяє створювати мобільні, веб- і настільні додатки із використанням однієї кодової бази, що значно спрощує процес розробки. Також Flutter дозволяє легко створювати зручні у використанні та приємні на вигляд користувацькі інтерфейси за рахунок великої кількості доступних віджетів. Це, зокрема, надає змогу відображати дані у вигляді діаграм, графіків та інших інтерактивних елементів, що значно покращує їх сприйняття.

В програмний продукт було інтегровано Air Quality API від Google Maps Platform, який в реальному часі надає інформацію про стан якості повітря. За допомогою нього користувач завжди буде отримувати актуальну інформацію про якість повітря в його регіоні, або в будь-якому іншому обраному місці, зокрема конкретні дані про кожний забруднювач. А оновлення даних кожну годину дозволяє швидко повідомити користувача про зміни у стані якості повітря, що є важливим фактором у разі техногенних та природних катастроф, що призводять до викиду в повітря великої кількості шкідливих речовин.

Також програмний продукт реалізує функцію пошуку стану повітря у певному місці за допомогою інтеграції Google Maps з використанням бібліотеки google_maps_flutter. Це дозволяє користувачам відслідковувати стан повітря в будь-якому місці по всій планеті, що дуже корисно при плануванні подорожей чи прогулянок.

Під час першого запуску програмного продукту користувачу буде запропоновано пройти опитування, щодо наявності серцево-судинних та респіраторних захворювань, результати якого будуть використані задля визначення мінімальних значень показників забруднювачів, при досягненні яких буде надіслано push-повідомлення з попередженням.

Висновки

Розроблений програмний продукт може стати корисним інструментом для людей, які мають схильність до серцево-судинних та респіраторних захворювань. Він може допомогти їм приймати більш обґрунтовані рішення щодо свого способу життя та мінімізувати вплив забрудненого повітря на їхнє здоров'я.

Перелік джерел посилання

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. Забруднення повітря [Інтернет]. URL: https://www.who.int/health-topics/airpollution#tab=tab_1 (дата звернення 04.12.2023)

2. Всесвітня організація охорони здоров'я. Глобальні рекомендації ВООЗ щодо якості повітря. Тверді частинки (PM2,5 і PM10), озон, діоксид азоту, діоксид сірки та чадний газ. Женева, Швейцарія ВООЗ; 2021. [Інтернет]. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228 (дата звернення 04.12.2023).

3. Вплив на здоров'я та соціальні витрати, пов'язані із забрудненням повітря у великих містах України: підсумковий звіт. [Інтернет]. URL: https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/vplyv-na-zdorovya-ta-sotsialni-vytraty-povyazani-iz-zabrudnennyam-povitrya-u-velykykh-mistakh?form=MG0AV3 (дата звернення 04.12.2023).

4. Scott J. Drader 3D Surface Rendering in Postscript. URL: https://personal.math.ubc.ca/~cass/courses/m308-03b/projects-03b/drader/main.htm (дата звернення 04.12.2018)

5. Петров О. Г. Криві Безьє у промисловості : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 12.00.06. Київ, 2009. 40 с.

6. Пустовіт В. В., Джа І. Л., Якимчук А.С. Побудова кривих : монографія. Харків : ХНПУ, 2017. 348 с.

7. Bangfort B., Bilbro R., Ojeda T. Applied Text Data Analysis in Python. USA: O'Reilly Media. 2018. 332 p.

8. Zhidkov E.P. Computer modeling of magnet systems for physical setups. Computer Research and Modeling. 2009. V. 1, № 2. P. 189–198.

СЕКЦІЯ 6.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

UDC 343.9

Naumik – Gladka K.
Dr.Sc.(Economics), Professor of the Department of Marketing

Karpov M.
Student, 6.03.022.010.23.1
Institute of Management and Marketing,
Speciality 022 «Business design»
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
E-mail: michaelfreman15@gmail.com

NEUROPSYCHOLOGY AND CYBERSECURITY

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Problem statement

In the modern world, cybersecurity plays an important role in protecting personal data and information assets of organisations. However, despite significant technological advances in this area, the human factor remains one of the main weaknesses in cybersecurity. According to Verizon's 2023 Data Breach Investigations Report [1], the human element plays a role in 74% of data breaches, which indicates a significant impact of neuropsychological aspects on cybersecurity. This highlights the imperative to investigate how psychological factors—such as fear, urgency, and confidence—affect users' security decisions. Understanding how attackers leverage neuropsychological knowledge and employ psychological tactics, such as phishing, vishing, and smishing, can enable organizations to better counter these threats. By integrating psychological methodologies into employee training, organizations can foster safer behavioral practices among users.

Recent Research and Discussions

Recent studies in cybersecurity [1-6] indicate an increasing recognition of the role of human psychology in shaping effective defense strategies. The majority of this research examines the psychological profiles and methods of cybercriminals, the influence of psychological factors on user behavior, and the application of psychological principles within cybersecurity training programs

Research indicates that the motivations driving cybercriminals span from financial incentives to ideological convictions and a desire for recognition, as discussed in LinkedIn article [1]. Analyzing these motivations and associated psychological profiles enables the prediction and mitigation of potential threats. Cybercriminals frequently exhibit a propensity for risk-taking behaviors and possess advanced analytical and problem-solving skills, aiding them in bypassing intricate security mechanisms (Hagen, 2024). Techniques like social engineering and emotional manipulation—targeting emotions such as fear, curiosity, or trust—serve as essential strategies for achieving their objectives. For instance, phishing attacks often capitalize on inducing a sense of urgency or creating a perception of authenticity, prompting victims to act impulsively.

The consequences of cybercrime extend beyond financial damage, with substantial psychological impacts on victims, akin to symptoms observed in post-traumatic stress disorder (PTSD) [3]. This is especially pronounced in cases of identity theft and online fraud, where victims may experience prolonged stress, anxiety, and a sense of violation. Research further reveals that psychological trauma stemming from cybercrime can affect secondary victims, such as family members and close associates, who may experience heightened anxiety and emotional distress due to the primary victim's experiences.

Moreover, cyberterrorism targeting critical infrastructure or governmental systems can significantly undermine public trust in a nation's capacity to ensure citizen safety. Even absent direct physical harm, the perceived threat of cyberterrorism can lead to increased public support for restrictive governmental policies and a higher tolerance for surveillance measures [4]. This

underscores the need for psychological interventions aimed at alleviating public fear and fostering resilience within affected communities.

Task statement

This paper aims to conduct an in-depth analysis of neuropsychology's role in cybersecurity and assess the influence of human factors on information system security. The primary objective is to identify critical psychological aspects, such as fear, urgency, and overconfidence, that affect user behavior in security decision-making. Additionally, this study seeks to examine how cybercriminals employ social engineering and other psychological manipulation techniques, and it offers recommendations for enhancing training programs and improving user awareness to mitigate cyber threats.

Gaps in Current Research and Directions for Future Study

Despite advancements in understanding the psychological aspects of cybersecurity, substantial research gaps remain. For example, the implications of integrating ethical AI and machine learning [1] in cybersecurity for user perception and trust are still under-researched. As AI becomes more prevalent in predicting and mitigating cyber threats, understanding its effects on user privacy perceptions and trust in digital systems is essential.

Further, socio-cultural dimensions in cybersecurity—such as the impact of cultural norms and social identity on security behaviors—demand more investigation. Variations in password creation patterns across countries [5], influenced by social and cultural factors, impact the security readiness of different regions. Addressing these gaps will facilitate the development of cybersecurity measures that are more responsive to diverse population needs.

Exploring the psychological dimensions of cybersecurity enhances our understanding of how human factors affect decision-making in information system protection. Core cybersecurity challenges often stem from cognitive biases, such as optimism bias and overconfidence, which increase susceptibility to social engineering and manipulation by cybercriminals.

Recommendations

1. **Integrate Psychological Principles into Training Programs**: Organizations should design training programs that address users' behavioral biases, incorporating psychological insights. Techniques such as gamification and real-world threat simulations can help reinforce appropriate security behaviors and reduce the probability of successful attacks by enabling users to respond effectively in high-stakes scenarios.
2. **Increase Awareness of Social Engineering Tactics**: Employees must receive regular and interactive training to identify and resist phishing, vishing, and other manipulative techniques frequently used by cybercriminals. This training should maintain high engagement to ensure a sustained level of vigilance and awareness of emerging threats.
3. **Provide Psychological Support for Cybercrime Victims**: Organizations should consider the emotional well-being of cybercrime victims, who may experience heightened anxiety or fear following an attack. Programs offering psychological support and recovery can alleviate stress, facilitate emotional recovery, and restore confidence in the workplace.
4. **Examine the Impact of Artificial Intelligence on User Trust**: Future research should investigate how the integration of artificial intelligence and machine learning in cybersecurity influences user trust and their openness to adopting new technologies. Understanding this dynamic is essential for the effective deployment of AI-based security solutions.

Conclusion

Neuropsychology and psychology play a crucial role in cybersecurity, complementing traditional technical defense mechanisms. Integrating psychological principles with cybersecurity strategies allows a deeper understanding of cybercriminal motivations, facilitates predictions of attacker behaviors, and supports the creation of adaptive defense methods. Numerous studies affirm the significance of the human factor in determining the efficacy of security systems and in enhancing users' capacity to respond effectively to threats. This combined approach holds promise for building more resilient and human-centered cybersecurity practices.

First, the human factor remains the weakest link in cybersecurity. The increase in incidents shows that technological solutions should be complemented by social and psychological approaches.

Second, cyber terrorism has a significant psychological impact. Despite the absence of physical casualties, it raises anxiety levels and exacerbates political sentiment, leading citizens to support stricter security measures. Understanding cognitive biases allows us to develop methods that take into account the behavioural patterns of users.

Third, psychological training methods are more effective in changing employee behaviour than traditional approaches. Programmes using game-based learning and nudge theory motivate employees to follow safety rules.

Further research should focus on the socio-psychological aspects of cybersecurity, create interdisciplinary training programmes and develop integrative approaches that combine psychological knowledge with technical solutions. This will allow us to create a comprehensive defence system that will effectively counteract both technical and psychological challenges in the field of cybersecurity.

References

1. Raymond Andrè Hagen, "The Psychology of Cybersecurity", SMP Linkedin, 2024. https://www.linkedin.com/pulse/psychology-cybersecurity-raymond-andr%C3%A8-hagen-6i4pf

2. James Coker, "Why Psychology Matters to Cybersecurity", Info Security Europe, 2023. https://www.infosecurityeurope.com/en-gb/blog/future-thinking/why-psychology-matters-in-cybersecurity.html

3. Brenda Kay Wiederhold, "The Role of Psychology in Enhancing Cybersecurity", ResearchGate, 2014. https://www.researchgate.net/publication/260520107_The_Role_of_Psychology_in_Enhancing_Cybersecurity

4. Michael L. Gross, Daphna Canetti, Dana R. Vashdi, "Cyberterrorism: its effects on psychological well-being, public confidence and political attitudes", Oxford Academic, 2017. https://academic.oup.com/cybersecurity/article/3/1/49/2999135

5. Jongkil Jay Jeong, Gillian Oliver, Eunsuk Kang, Sadie Creese & Peter Thomas, "The current state of research on people, culture and cybersecurity", Springer Link, 2021 https://link.springer.com/article/10.1007/s00779-021-01591-8

6. Wasyihun Sema Admass, Yirga Yayeh Munaye, Abebe Abeshu Diro Cyber security: State of the art, challenges and future directions, Cyber Security and Applications, Volume 2, 2024. https://doi.org/10.1016/j.csa.2023.100031
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772918423000188

UDC 343.9

Shapoval D.
Student 6.03.073.030.23.1
specialty «Management», OPP «Logistics»
daniela.shapoval@hneu.net

Naumik-Gladka K.
Research supervisor:
Dr.Sc.(Economics), Professor of the Department of Marketing

CYBER SECURITY, COMMUNICATION AND PSYCHOLOGICAL STATE OF EMPLOYEES

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Statement of the problem

Modern digital technologies contribute to the increase of cyber threats that threaten the security of information systems. Cybercriminals use sophisticated attack methods such as system hacking, data theft, malware, and phishing, which requires constant improvement of defenses. Constant cyber threats cause stress and anxiety among employees, reducing their productivity. Individual protection methods do not provide complete security due to the constant development of new threats.

Analysis of recent research and publications

The latest research in the field of cyber security indicates a constant increase in the number of cyber attacks and their complexity. Cybercriminals are increasingly using new techniques, such as artificial intelligence (AI) and machine learning, to adapt their attacks to changes in technological protection systems. An important aspect of the research is also that attacks are becoming more specific, ie targeting specific industries or individual users.

Setting the problem

The task of this work is to analyze the main methods of protection against cyber threats, such as anti-virus software, data encryption, regular updates and backups. In addition, evaluate the importance of employee training in the context of minimizing human errors; Investigate the psychological impact of cyber threats on employees and develop strategies to minimize this impact; develop a comprehensive approach to ensuring cyber security, which would take into account both technical and psychological aspects of protection.

Presentation of the main material

The topic of cyber security is one of the most relevant in our time, because every day we are faced with new threats in the digital environment. Cyber attacks targeting personal data, corporate networks or even critical infrastructures of countries are becoming increasingly sophisticated and dangerous. This can be system hacking, data theft, malware and phishing. Current issues of protection of modern information systems and technologies include not only the detection and prevention of cyber attacks, but also the provision of data security, risk management, as well as the introduction of new technologies, such as artificial intelligence and blockchain, to increase the level of protection. Training employees in the basics of «cyber hygiene» is also an important aspect, because the human factor often becomes a weak point in the security system. In addition, cyber attacks negatively affect the psychological state of employees. The stress, insecurity and anxiety associated with cyber threats can reduce productivity and the overall well-being of a team.

Regarding the cyber attack, on the website of the official web portal of the «Parliament of Ukraine», it is stated that «Cybersecurity is the protection of vital interests of a person and citizen, society and the state when using cyberspace, which ensures the sustainable development of the information society and digital communication environment, timely detection, prevention and neutralization of real and potential threats to Ukraine's national security in cyberspace» [1]. In general, I fully agree that cyber security is a complex approach that requires cooperation between

different sectors and continuous improvement of protection methods. According to my observation, cyber security can be divided into several main categories, namely:

1. Privacy: Protection of personal and corporate information.
2. Accessibility: Ensuring access to resources for those who are eligible.
3. Detection and Response: Quickly detect and respond to cyber threats to minimize damage.
4. Compliance with laws and standards.

Cybersecurity also includes education and awareness among users. This is important because many cyberattacks start with human errors, such as opening phishing emails or using weak passwords.

«A cyberattack is an intentional attempt by a person or organization to penetrate an information system», - stated on the «Microsoft» website [3].

«The purpose of a cyber attack can be: financial gain, obtaining confidential data and sabotage of defense or industrial facilities», - it is indicated on the «Diia» website [2].

The main methods of countering cyberattacks are:

1. Antivirus software. That scans files and systems for malicious software.
2. Data encryption. Protects sensitive information by converting it to a format that cannot be read without the proper key. This ensures that data is protected even if it is intercepted.
3. Educating employees about cyber threats and protection methods is a key element of the overall security strategy. Regular training and awareness of new threats help minimize the risks associated with the human factor - it is indicated on the site «system integrator ITBIZ» [4].
4. Regular backups: Keeping copies of important data on separate media or in the cloud allows you to restore information in the event of an attack or failure.

Unfortunately, no single method of protection is absolutely foolproof. Cyber threats are constantly evolving, so it's important to take a multi-pronged approach that includes a combination of different protection methods.

In my opinion, cyber attacks can be considered as a form of aggression, since aggression is any action aimed at causing harm to another entity. Cyberattacks fit this definition perfectly. They can be directed both at states or corporations, and at individuals.

Cyberattacks can be considered aggression because cybercriminals deliberately choose their targets and means to achieve a negative result. There is no doubt that these actions are intended to cause harm, and this can have serious consequences for everyone involved in the process.

According to my research, cyber attacks have a significant impact on the psychological state of employees. The constant fear of possible attacks, the stress of having to be constantly on guard, and the feeling of helplessness can lead to burnout, anxiety, and depression. Employees who are victims of cyberattacks often experience a decrease in productivity and motivation, which negatively affects their work and overall health.

Conclusions

Therefore, cyberattacks pose a serious threat to the modern information environment, negatively affecting not only the security of organizations, but also the psychological state of employees. Effective cyber security is based on a comprehensive approach that includes technical measures such as anti-virus software, data encryption, regular updates and backups, and employee training. However, no single method can guarantee complete protection, as cyberattacks are constantly evolving.

References

1. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України. *Офіційний вебпортал парламенту України*. Від 28.06.2024. Access mode: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text
2. Дія.Освіта – ІТ-студії. *Дія.Освіта – ІТ-студії.* Access mode: https://it-osvita.diia.gov.ua/task/item/4b1d0bbd-c934-4def-96e2-c6499d24886f
3. Що таке кібератака? Mincrosoft. Access mode: https://www.microsoft.com/uk-ua/security/business/security-101/what-is-a-cyberattack?msockid=06e66bf0eed26f0e147f7874efaa6e4e
4. Як захиститися від кібератак - Системний інтегратор ITBIZ. *Системний інтегратор ITBIZ.* Access mode: https://itbiz.ua/statti-ta-obzori/yak-zahistitisya-vid-kiberatak/

УДК 004.056.5

Басистий В.А.
студент 1 курсу спеціальності «Кібербезпека та захист інформації» ОПП «Кібербезпека та захист інформації»

Чешун О.В.
студент 2 курсу спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» ОПП «Інженерія програмного забезпечення»

Чешун В.М.
канд. техн. наук, доцент кафедри кібербезпеки,

БАЗА ДАНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І АНАЛІЗУ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Хмельницький національний університет, Україна

Постановка проблеми

Сучасне суспільство активно впроваджує пристрої Інтернету речей (IoT) у різні сфери життя: від домашніх господарств до великих промислових підприємств. Смарт-годинники, розумні колонки, системи моніторингу здоров'я, автоматизоване освітлення, відеоспостереження та «розумні» термостати є лише частиною цього розмаїтого світу. Завдяки IoT пристрої взаємодіють через інтернет, що значно спрощує виконання повсякденних завдань та підвищує якість життя [1].

Водночас, широке використання IoT несе із собою і серйозні ризики в сфері кібербезпеки [2,3]. Багато IoT пристроїв мають слабкі паролі або зовсім позбавлені шифрування даних, що робить їх легкою мішенню для хакерів. Через IoT пристрої хакери можуть отримати доступ до персональних даних користувачів, включно з їхнім місцезнаходженням, звичками і навіть розмовами. У випадках з індустріальними IoT пристроями, злом може спричинити зупинку критичних систем, таких як енергетичні станції або медичні пристрої.

З урахуванням широкого розповсюдження та великої важливості IoT в житті сучасного суспільства, що одночасно супроводжується суттєвими ризиками і загрозами в аспекті кібербезпеки, технології підвищення кіберстійкості мереж IoT до різних видів атак сьогодні набувають особливої важливості [3,4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питанням забезпечення безпеки мереж IoT сьогодні приділяється багато уваги. В роботах [3,4] описується технологія виявлення DDoS атак на інфраструктуру IoT, автори [5] досліджують проблеми та загрози безпеці IoT пристроїв. В зазначених та багатьох інших публікаціях робиться наголос на вразливості мереж і пристроїв IoT до кібератак та потребі розробки і впровадження ефективних рішень для захисту IoT.

В [6] пропонуються рішення з захисту IoT пристроїв у наявній інфраструктурі комп'ютерної мережі закладу освіти, в [7] запропонований варіант побудови захищеної мережі IoT з використанням блокчейн-технології, але ці та більшість інших рішень з безпеки IoT є вузькоаспектними і передбачають обмежене застосування.

Постановка задачі

Дана робота є продовженням досліджень авторів, присвячених побудові комплексу моніторингу і аналізу мережевого трафіку IoT на одноплатних мікрокомп'ютерах.

В роботі [8] авторами продемонстровано потенційну можливість утворення мережевої інфраструктури інформаційної безпеки IoT на одноплатних мікрокомп'ютерах, що дає високі показники захисту за відносно малі кошти, а також запропоновано схемні рішення сегментів інфраструктури з бездротовим і кабельним з'єднанням.

Для отримання повноцінного комплексу моніторингу і аналізу мережевого трафіку IoT на одноплатних мікрокомп'ютерах постала задача розробки програмної складової, яка здатна вести облік і обробку даних кіберінцидентів та приймати і реалізовувати рішення з протидії кіберзагрозам.

Виклад основного матеріалу

Для забезпечення ефективної роботи комплексу моніторингу і аналізу мережевого трафіку IoT на одноплатних мікрокомп'ютерах було проаналізовано і визначено критерії моніторингу, які дозволяють оптимізувати роботу адміністратора, виявляти проблеми і забезпечувати стабільну роботу системи моніторингу.

Для здійснення моніторингу і аналізу трафіку створена утиліта мовою програмування Python з використанням бібліотек Psutil, Scapy, Pandas на базі ядра Linux, що надає можливість запускати користувачу потрібну кількість пристроїв для моніторингу не обмежуючись пристроями, які можуть не підтримуватись програмно або апаратно операційною системою Windows або MacOS.

Структура бази даних комплексу моніторингу і аналізу мережевого трафіку IoT представлена на рисунку 1.

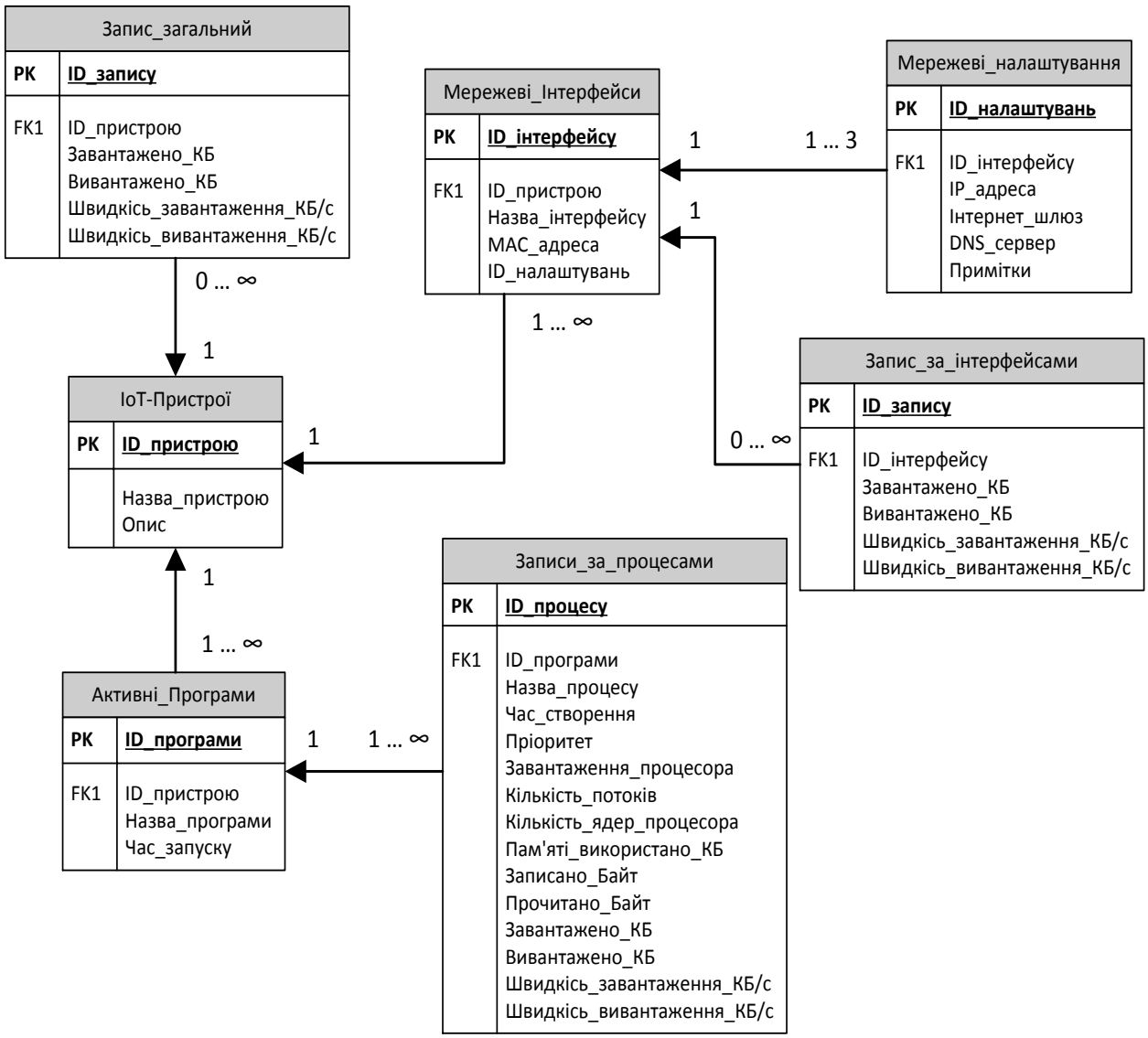


Рисунок 1 – Схема бази даних комплексу

База даних містить основні таблиці наступного призначення:

– таблиця «IoT-пристрої» ідентифікує наявні пристрої IoT і містить такі параметри: Id пристрою, назва і опис пристрою. Ця таблиця надає основну інформацію про трафік даних, які можуть бути використані для аналізу і вдосконалення продуктивності мережі.

– таблиця «Активні процеси» містить інформацію про Id процесу, назву процесу, час створення і його опис. таблиця містить інформацію про завантаження даних, вивантаження даних, швидкість завантаження і вивантаження, час виміру, назву даних, тип даних і приклад запису даних. Ця таблиця надає основну інформацію про трафік даних, які можуть бути використані для аналізу і вдосконалення продуктивності мережі;

– таблиці «Мережеві інтерфейси» і «Запис за інтерфейсами» містять інформацію мережеві інтерфейси і про параметри трафіку мережевих інтерфейсів, за яким можна визначити завантаженість інтерфейсу: Mac-адресу, IP-адресу, Інтернет шлюз, DNS сервер і опис. Ці параметри можуть оновлюватись і добавлятись в залежності від даних, які приймаються пристроями. Основні параметри таблиці «Мережеві інтерфейси», такі як: Id процесу, назва процесу, час створення є початковою необхідністю, за якою визначають процес. За допомогою даних цих таблиць можна визначити кожен процес, який створюється і здійснити класифікацію процесу. Таблиця «Запис за інтерфейсами» надає основну інформацію про інтерфейс, за якою можна класифікувати і виявляти інциденти, які можуть виникнути на цьому рівні.

– таблиця «Активні програми» є проміжною між процесами та пристроями IoT і містить дані для ідентифікації програмного продукту, що має вразливості або несе загрози.

Висновки

Запропоновані утиліта моніторингу мережевого трафіку і база даних орієнтовані на використанні в роботі комплексу моніторингу і аналізу мережевого трафіку IoT на одноплатних мікрокомп'ютерах. Такий комплекс може використовуватись в малому бізнесі, коли немає можливості оплатити потужний пакет захисту з обладнанням, або виступати його тимчасовою альтернативою.

Перелік джерел посилання

1. Власенко М., Хлапонін Ю. Інтернет речей (IoT) у світовій практиці: огляд та аналіз. *Pidvodni Tehnologii*, 2024. №13. С.21-27.

2. Проблеми та загрози безпеці IoT пристроїв / Opirskyy, I. та ін. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*. 2021. №3(11). С. 31-42. https://doi.org/10.28925/2663-4023.2021.11.3142.

3. Bala Bindu, Sunny Behal. AI techniques for IoT-based DDoS attack detection: Taxonomies, comprehensive review and research challenges. *Computer science review*. 2024. Vol. 52. P. 100631. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2024.100631 (дата звернення: 1.10.2024).

4. Метод виявлення DDOS атак на IOT мережі / Нічепорук А.О. та ін. *Вісник Хмельницького національного університету, Технічні науки*. 2020. №1 (281). С.184-191.

5. Проблеми та загрози безпеці IoT пристроїв / Опірський І. та ін. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*. 2021. №3(11), *С.*31–42. DOI: https://doi.org/10.28925/2663-4023.2021.11.3142 (дата звернення: 12.11.2024).

6. Інтегрування та захист IoT пристроїв у наявній інфраструктурі комп'ютерної мережі закладу освіти / Лахно В. та ін. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*. 2021. №*3*(11), С.85–99. DOI: https://doi.org/10.28925/2663-4023.2021.11.8599. (дата звернення: 12.11.2024).

7. Л. В. Чепель, Ю. В. Бойко. Підхід до безпеки та організації мереж IoT з використанням блокчейн технології. *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* 2024. №4. С.129-138.

8. Басистий В.А., Чешун В.М., Чешун О.В. Мережева інфраструктура інформаційної безпеки IoT на одноплатних мікрокомп'ютерах. *Збірник наукових праць за матеріалами XV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2024».* Хмельницький. 2024. С.358-362.

УДК 004.056.53

Горносталь О.А.
PhD, асистент кафедри комп'ютерної інженерії та програмування

Челак В.В.
PhD, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та програмування

Гавриленко С.Ю.
д-р техн. наук, проф. кафедри комп'ютерної інженерії та програмування

АНСАМБЛЕВІ КЛАСИФІКАТОРИ В ЗАДАЧАХ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ В КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Постановка проблеми

Постійне зростання кількості та складності кіберзагроз вимагає впровадження високоефективних методів для їх виявлення та запобігання. Традиційні підходи, що базуються на сигнатурах або простих евристичних правилах, дедалі частіше не справляються із задачами виявлення нових і модифікованих атак.

У цьому контексті найбільш перспективними є методи машинного навчання. Серед їх різноманіття особливий інтерес викликають ансамблеві класифікатори [1]. Вони демонструють значний потенціал завдяки здатності об'єднувати прогнози кількох моделей, знижувати ризик помилок і покращувати точність. Адаптація цих методів до задач виявлення локальних та мережевих вторгнень дозволяє створювати сучасні рішення, що підвищують рівень стійкості та безпеки у комп'ютерних системах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Огляд останніх досліджень у сфері виявлення вторгнень демонструє перехід від традиційних методів, які базуються на сигнатурах або простих евристиках, до більш гнучких рішень на основі машинного навчання.

Сучасні роботи підтверджують ефективність ансамблевих методів у задачах виявлення вторгнень. В дослідженні [2] розглянуто різні ансамблеві підходи у контексті їхнього застосування для виявлення потенційних вторгнень шляхом аналізу мережевих даних. Робота підкреслює, що ансамблеві методи здатні значно підвищити точність, комбінуючи переваги кількох базових моделей.

Додаткові дослідження, такі як [3] і [4], фокусуються на адаптації ансамблевих методів для специфічних сценаріїв. Загалом, сучасна література підтверджує, що ансамблеві класифікатори є ключовим інструментом для підвищення точності, адаптивності та стійкості систем виявлення вторгнень.

Постановка задачі

Задачею даного дослідження є оцінка ефективності роботи ансамблевих методів машинного навчання в порівняння з іншими популярними підходами у задачах виявлення вторгнень. Також необхідно дослідити напрямки вдосконалення ансамблевих моделей, включаючи адаптацію до динамічних умов, підвищення стійкості до шумів та ефективність у виявленні складних атак.

Виклад основного матеріалу

Основна ідея ансамблевих класифікаторів полягає в поєднанні результати кількох базових моделей для підвищення точності й надійності класифікації. За способом виконання агрегації можна виділити 3 основні категорії цієї групи методів. Беггінг-ансамблі дозволяють поєднувати кілька моделей шляхом тренування на випадкових підвибірках даних. Основні переваги полягають у зменшенні дисперсії моделі, у стійкості до переобладнання та в

ефективності на різнорідних наборах даних. Бустинг-класифікатори покращують моделі шляхом їх послідовного навчання: кожна наступна концентрується на помилках попередньої. Основними перевагами є висока точність та ефективність у виявленні складних шаблонів. Стекінг-ансамблі передбачають об'єднання прогнозів кількох моделей за допомогою мета-моделі, яка вчиться комбінувати результати. Зокрема, у такий підхід є гнучким для використання різних алгоритмів.

В таблиці 1 представлені основні напрямки використання ансамблевих класифікаторів, а також їх потенційні вдосконалення.

Таблиця 1

Загальна характеристика ансамблевих методів

Алгоритм	**Застосування в задачах виявлення вторгнень**	**Потенційні вдосконалення**
Беггінг	Виявлення локальних вторгнень шляхом аналізу системних записів і поведінкових даних. Ідентифікація аномалій у мережевому трафіку.	Використання зваженого голосування. Застосування підходу ансамблевої обрізки. Поєднання різнорідних базових.
Бустинг	Виявлення складних атак з низькою інтенсивністю. Виявлення шкідливих дій через кореляцію подій у системі. Виявлення поліморфних вірусів шляхом аналізу змінних шаблонів.	Вдосконалення базових моделей. Адаптація процесу навчання. Оптимізація гіперпараметрів.
Стекінг	Аналіз комбінованих джерел даних для виявлення складних вторгнень.	Розробка гібридних моделей-мета для різних типів даних. Оптимізація моделей для зниження обчислювальної складності.

Саме тому було прийнято рішення як модифікувати окремі моделі машинного навчання, так і поєднувати їх у ансамблі. В таблиці 2 представлені основні характеристики класифікації з використання статистичних даних, що відповідають за нормальний та аномальний стан комп'ютерної системи. Зірочкою відмічені методи, розроблені в рамках серії досліджень [5]. Використання запропонованих удосконалень методів машинного навчання та використання оптимізованого бустинг-ансамбля дозволяє підвищити якість класифікації, зменшивши помилки першого та другого роду.

Таблиця 2

Порівняння параметрів роботи різних методів класифікації

№	**Метод ідентифікації стану КС**	**Bias, %**	**Variance, %**	**Час навчання (с)**	**Обсяг пам'яті (кБ)**
1	Fine Tree	0,13	31,97	**8,62**	**40**
2	Weighted KNN	0,03	10,97	**3,12**	**70**
3	Cubic SVM	0,07	26,07	**8,63**	**60**
4	Дерево з багатовимірними вузлами рішень*	0	9,10	**35,37**	**5400**
5	Нечітке дерево рішень*	0,03	6,80	**61,45**	**7600**
6	Оптимізований ансамбль Бустинг *	0	0,17	**90,73**	**6300**

У контексті використання беггінг-ансамблів [6], підвищити показники якості класифікації вдалося завдяки використанню різних підходів до ансамблювання, наприклад, зваженого адаптивного голосування та ансамблевої обрізки (рис. 1). Крім того, точність розрізнення різних станів вдалося збільшити за рахунок побудови гетерогенних ансамблів з використанням запропонованого методу (рис. 2).

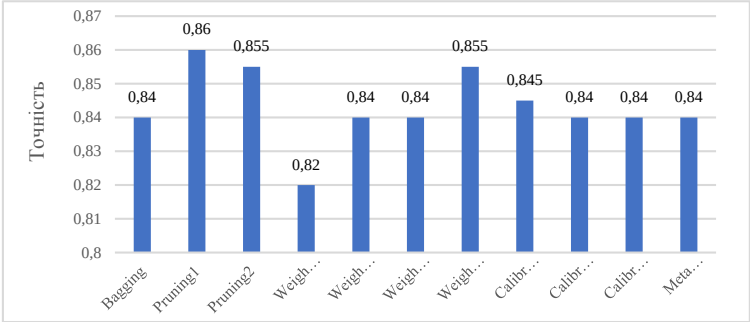


Рисунок 1. Залежність точності класифікацій від вибору методики ансамблювання

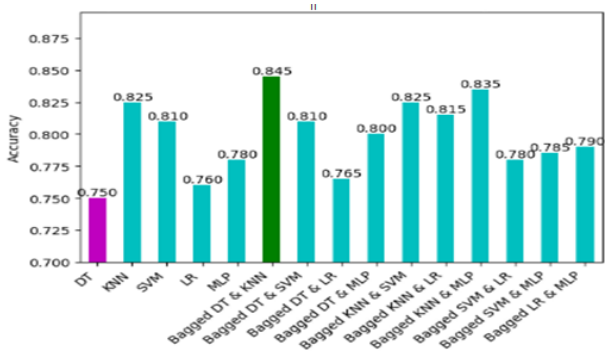


Рисунок 2. Залежність точності від конфігурації гетерогенного ансамблю

Таким чином, розглянуті модифікації як окремих моделей машинного навчання, так і їх ансамблів дозволяють збільшити показники ефективності класифікації.

Висновки

В рамках дослідження розглянуто модифікації окремих моделей машинного навчання та оптимізованих ансамблевих підходів, спрямованих на підвищення ефективності класифікації в задачах виявлення вторгнень. Проведено аналіз комбінацій різних методів підвищення якості, з урахуванням специфіки вхідних даних, що дозволило визначити найбільш ефективні стратегії для складних наборів даних. Очікується, що комплексне застосування розглянутих підходів забезпечить суттєве підвищення точності класифікації у задачах виявлення вторгнень в комп’ютерні системи.

Перелік джерел посилання

1. Hornostal O., Gavrylenko S., Chelak V. Ensemble Approach Based on Bagging and Boosting for Identification the Computer System State. *2021 XXXI International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria. 2021. P. 1-7.

2. Lucas T. J. A Comprehensive Survey on Ensemble Learning-Based Intrusion Detection Approaches in Computer Networks. *IEEE Access, vol. 11*. 2023. P. 122638-122676.

3. Pandit P. V., Bhushan S., Waje P. V. Implementation of Intrusion Detection System Using Various Machine Learning Approaches with Ensemble Learning. *2023 International Conference on Advancement in Computation & Computer Technologies (InCACCT)*. Gharuan, India. 2023. P. 468-472.

4. Li H., Chasaki D. Ensemble Machine Learning for Intrusion Detection in Cyber-Physical Systems. *EEE INFOCOM 2021 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)*. Vancouver, BC, Canada. 2021. P. 1-2

5. Gavrylenko S., V. Chelak. Розробка методу ідентифікації стану комп'ютерної системи на основі нечітких дерев рішень. *Системи управління навігації та зв'язку, збірник наукових праць, vol. 1, no. 71*. 2023. P. 78–83.

6. Hornostal O., Gavrylenko S. Application of heterogeneous ensembles in problems of computer system state identification. *Advanced Information Systems, vol. 7, no. 4*. 2023. P. 5–12.

УДК 004.921

Дяк А.М.
студентка 6 курсу спеціальності
«Комп'ютерні науки»
ОПП «Цифрові технології в енергетиці»

Тарнавський Ю.А.
к.ф.-м.н., доцент кафедри цифрових
технологій в енергетиці

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ З БЕЗПАРОЛЬНОЮ АВТЕНТИФІКАЦІЄЮ НА ОСНОВІ ПРОМИСЛОВИХ СТАНДАРТІВ

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

Постановка проблеми

Зростання кіберзагроз і компрометацій паролів у сучасних інформаційних системах обумовлює необхідність вдосконалення методів автентифікації. Традиційні паролі часто є слабкими або використовуються неефективно, що створює вразливості в системах безпеки. Актуальною стає проблема розробки безпарольних методів автентифікації, які забезпечують високий рівень безпеки та зручність для користувачів.

Безпарольна автентифікація, зокрема стандарти WebAuthn і FIDO2, отримують визнання завдяки здатності захищати від фішингу та атак перебору паролів через використання криптографічних ключів. Однак складність цих стандартів полягає в інтеграції рішень у сучасні системи, забезпечуючи відповідність високим вимогам безпеки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідження у сфері безпарольної автентифікації переважно зосереджені на розвитку стандартів FIDO2 та WebAuthn, прийнятих W3C та FIDO Alliance. Як зазначено у роботі Ці криптографічні методи автентифікації значно знижують ризики, пов'язані з атаками на паролі [1].

Проте попри переваги, впровадження стандартів WebAuthn і FIDO2 вимагає адаптації клієнтських пристроїв і серверної інфраструктури, що ускладнює їх масове впровадження [2]. Крім того, останні дослідження демонструють, що користувачі продовжують покладатися на слабкі паролі, підкреслюючи актуальність безпарольних рішень [3].

Практичні аспекти інтеграції WebAuthn залишаються недостатньо дослідженими. Специфікація W3C [4] описує теоретичні основи стандарту, але недостатньо зосереджується на його практичній реалізації. В зв'язку з цим виникає потреба у створенні адаптованих рішень, що враховують як технічні, так і практичні виклики інтеграції.

Постановка задачі

Основною задачею дослідження є моделювання безпарольної системи автентифікації на основі стандартів WebAuthn і FIDO2, і її інтеграції в існуючі інформаційні системи. Задача включає послідовні чотири етапи:

1. Аналіз існуючих рішень для інтеграції WebAuthn.
2. Розробку моделі системи, що відповідає сучасним стандартам безпеки.
3. Створення рішення, яке можна впровадити без значних змін в системній архітектурі.
4. Оцінку ефективності та зручності запропонованого рішення.

Виклад основного матеріалу

WebAuthn — це стандарт, затверджений консорціумом W3C, який забезпечує безпечну автентифікацію за допомогою біометрії, апаратних ключів або інших факторів. Він доповнюється FIDO2 — стандартом, що дозволяє автентифікацію без паролів за допомогою токенів чи криптографічних пристроїв.

Система WebAuthn працює за принципом генерації пари ключів: приватний ключ зберігається локально, а публічний — на сервері. Для автентифікації сервер надсилає криптографічний виклик (challenge), який підписується приватним ключем і перевіряється за публічним. Такий підхід виключає атаки на сервер, оскільки приватний ключ не передається.

На даний час, WebAuthn — це новий стандарт безпарольної автентифікації, тому кількість готових рішень для інтеграції залишається обмеженою, оскільки більшість бібліотек орієнтовані на конкретні мови програмування чи фреймворки.

Також багато сучасних рішень застосовують даний стандарт для багатофакторної автентифікації (2FA), де він виступає другим фактором після пароля. Це обмежує використання WebAuthn у системах, які прагнуть відмовитися від паролів.

В таблиці 1 можна розглянути порівняння вибраних 3-х ключових рішень, які пропонують різні підходи до інтеграції WebAuthn.

Таблиця 1

Аналіз наявних рішень для інтеграції WebAuthn

Рішення	Переваги	Недоліки	Тип інтеграції	Ціна
Yubico WebAuthn Starter Kit	Детальна документація, підтримка YubiKey, швидке налаштування.	Обмеження іншими автентифікаторами, потребує локального налаштування.	Локальна	Безкоштовно
Yubico WebAuthn Server Library	Швидка інтеграція, висока продуктивність, підтримка біометрії та апаратних токенів.	Прив'язка до Java, необхідність окремої клієнтської реалізації.	Локальна	Безкоштовно
Auth0 FIDO2 Server	Простота впровадження, хмарна інфраструктура, REST API.	Залежність від хмари, висока вартість при масштабуванні.	Хмарна	Від $35/місяць

Для реалізації поставленого завдання було обрано Yubico WebAuthn Server Library завдяки її численним перевагам. Бібліотека є безкоштовною і забезпечує швидку інтеграцію завдяки докладній документації та готовим прикладам коду. Вона підтримує всі типи автентифікаторів, включаючи біометричні та апаратні (наприклад, YubiKey), що гарантує широку сумісність. Її масштабованість дозволяє легко адаптувати рішення до зростання навантаження, а вимоги до змін в архітектурі системи мінімальні, що робить її ідеальною для інтеграції в існуючу інфраструктуру. Додатково, Yubico є активним учасником розробки стандартів WebAuthn і FIDO2, що забезпечує відповідність найсучаснішим вимогам безпеки.

В результаті було розроблене рішення з використанням стандартних технологій, таких як Spring Boot та бібліотеки Yubico, які забезпечують гнучкість та сумісність з вже наявними рішеннями. Це дозволяє уникнути необхідності повної перебудови архітектури або значних змін у системах, де планується впровадження. Підхід до побудови системи дозволяє інтеграцію через стандартні API, що полегшує впровадження без порушення стабільності існуючих сервісів.

Також для розробки фронтенду даної системи використовуються вбудовані браузерні методи WebAuthn API:

- «navigator.credentials.create()», який дозволяє здійснювати реєстрацію нових користувачів шляхом створення криптографічної пари ключів.
- «navigator.credentials.get()», який використовує приватний ключ для підпису криптографічного виклику. Підпис перевіряється сервером за допомогою публічного ключа, що забезпечує безпечну автентифікацію без необхідності використання паролів.

На рисунку 1 представлено приклад спливаючого вікна, що з'являється під час входу користувача в систему.

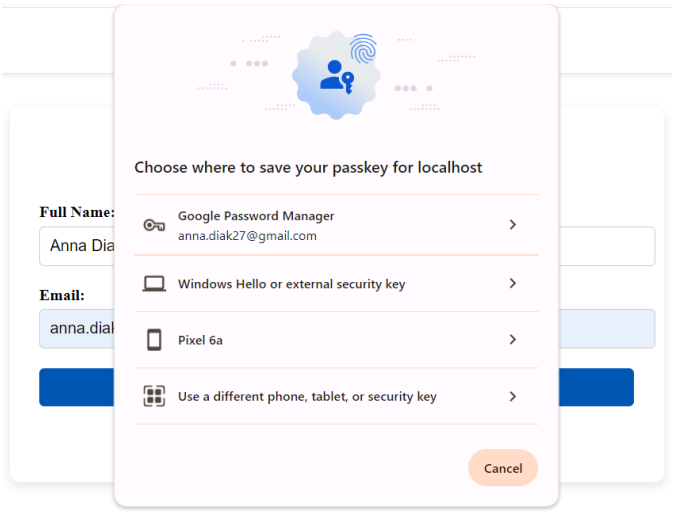


Рисунок 1. Спливаюче вікно з можливістю вибору автентифікатора під час входу

Користувачі можуть обрати один із трьох способів зберігання ключів для автентифікації. Google Password Manager дозволяє зберігати ключі в хмарі, забезпечуючи доступ із будь-якого пристрою, підключеного до облікового запису Google, хоча цей варіант менш безпечний. Windows Hello або зовнішній апаратний ключ зберігають ключі локально, що гарантує вищий рівень безпеки, оскільки дані залишаються на пристрої користувача. Використання іншого пристрою, наприклад, телефону чи планшета, додає гнучкості, дозволяючи зберігати ключ окремо від основного пристрою.

Висновки

У процесі роботи було виконано аналіз сучасних рішень для інтеграції WebAuthn, розроблено модель системи безпарольної автентифікації та впроваджено прототип на основі бібліотеки Yubico WebAuthn Server Library. Проведене дослідження показало, що стандарт WebAuthn забезпечує високий рівень безпеки за рахунок використання криптографічних ключів та виключення необхідності зберігання паролів.

Обране рішення, побудоване на Yubico WebAuthn Server Library, показало низку переваг у порівнянні з іншими підходами, такими як Yubico WebAuthn Starter Kit та Auth0 FIDO2 Server. Воно забезпечує швидку інтеграцію, підтримує біометричні та апаратні автентифікатори, є безкоштовним і масштабованим. У порівнянні з хмарними рішеннями, як-от Auth0 FIDO2 Server, це рішення не залежить від зовнішніх платформ і не вимагає додаткових витрат за масштабування. У порівнянні з Yubico WebAuthn Starter Kit, воно забезпечує кращу продуктивність та гнучкість у виборі автентифікаторів.

Впроваджене рішення підтвердило свою ефективність під час тестування, демонструючи стабільну роботу навіть за умови одночасної автентифікації багатьох користувачів. Такий підхід дозволяє інтегрувати WebAuthn у різноманітні системи з мінімальними змінами в архітектурі та без порушення стабільності сервісів.

Перелік джерел посилання

1. V. Parmar, H. A. Sanghvi, R. H. Patel and A. S. Pandya, "A Comprehensive Study on Passwordless Authentication," 2022 International Conference on Sustainable Computing and Data Communication Systems (ICSCDS), Erode, India, 2022, p. 1266-1275, doi: 10.1109/ICSCDS53736.2022.9760934. (date of access: 18.10.2024).

2. Що таке FIDO2 і як воно працює? Переваги та недоліки | Hideez. Passwordless Workforce Identity Solutions | Hideez. URL: https://hideez.com/uk-ua/blogs/news/fido2-explained (дата звернення: 18.10.2024).

3. America's Password Habits | Security.org. Security.org. URL: https://www.security.org/resources/online-password-strategies/ (дата звернення: 18.10.2024).

4. Web Authentication: An API for accessing Public Key Credentials - Level 2. W3C. URL: https://www.w3.org/TR/webauthn-2/ (дата звернення: 28.10.2024).

УДК 004.056.5

Захаров В.В.
студент 2 курсу спеціальності «Кібербезпека та захист інформації» ОПП «Кібербезпека та захист інформації»[1]

Чешун Д.В.
викладач[2]*, студент групи ІПЗ-23-1*

Чешун В.М.
канд. техн. наук, доцент кафедри кібербезпеки[1]

ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ ADVANCED PERSISTENT THREATS З ДОПОМОГОЮ HONEYNET-ПРИМАНКИ СЕРЕДНЬОГО РІВНЯ ВЗАЄМОДІЇ OPENCANARY

Хмельницький національний університет, Україна[1]
Хмельницький фаховий економіко-технологічний коледж УЕП[2]

Постановка проблеми

Серед ключових проблем сучасного цифрового суспільства постає безпека інтернет-ресурсів. Постійне зростання кількості кібератак, вдосконалення шкідливих програм та розвиток технік соціальної інженерії ставлять під загрозу як приватні дані користувачів, так і критичну інфраструктуру [1].

Одним із напрямків протидії кіберзлочинам є технології використання мережевих приманок (Deception technology) – це стратегія відволікання кіберзлочинців від справжніх активів підприємства та перенаправлення їх у приманку чи пастку. Приманка імітує законні сервери, програми та дані, щоб зловмисник був обманом змушений повірити, що він проник і отримав доступ до найважливіших активів підприємства, хоча насправді це не так [2]. Стратегія використовується для мінімізації збитків і захисту справжніх активів організації [3].

Метою будь-якої позиції безпеки є захист від будь-якого несанкціонованого доступу, і технологія обману може бути корисною технікою, яку можна використовувати, коли виникла підозра про порушення [1]. Перенаправлення кіберзлочинців на підроблені дані та облікові дані може бути ключовим фактором захисту реальних активів підприємства.

Щоб функціонувати належним чином, технологія приманок має бути ефективною і не повинна бути очевидною як для зловмисників, так і для співробітників підприємства, підрядників або клієнтів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Сьогодні технологіям мережевих приманок приділяється надзвичайно велика увага, адже виграш від їх застосування як для бізнес структур, так і для структур протидії розвідці з відкритих джерел набагато перевищує витрати на впровадження подібних технологій [3,4].

Автори робіт [2,3], за результатами аналізу переваг та недоліків використання приманок як засобу забезпечення інформаційної безпеки приходять до однозначного висновку, що технології Deception, Honeypot, Honeynet, Honeytoken є невід'ємною частиною сучасного захисту інформації від атак і мають великі перспективи застосування та розвитку.

В статті [5] на основі технології приманок визначають стратегію гри з нульовою сумою між захисником мережі та зловмисником і пропонують масштабований алгоритм для ефективного розподілу приманок на графі атак.

В [4] пропонується двоетапний підхід обману, заснований на розподілі приманки Honeypot. На першому етапі розробляється політика проективного оманливого розподілу приманок, а на другому етапі пропонується підхід реактивного обману, який динамічно розподіляє приманки відповідно до оновлень IDS.

У документі [6] презентується багатохмарна система безпеки як розвиток механізмів безпеки, щоб забезпечити відволікання зловмисника. Мета полягає в тому, щоб отримати більше часу для аналізу атаки та пом'якшення вторгнення без компромісів. Механізм розроблено з використанням технології Honeypot.

Поряд з значними напрацюваннями щодо методів застосування технологій приманок та принципів їх розгортання, практичним аспектам вибору і застосування існуючих рішень Honeypot і Honeynet для протидії певному класу атак на сьогодні уваги приділяється мало.

Постановка задачі

Advanced Persistent Threats (APT), або розвинені постійні загрози, є одними з найскладніших викликів у сфері кібербезпеки [7]. Це цілеспрямовані та довготривалі атаки, які здійснюються досвідченими групами зловмисників, часто за підтримки державних структур або великих організацій. Їхня мета – непомітне проникнення у систему, тривале перебування в ній і здобуття критично важливої інформації або завдання шкоди.

Про потужність APT-атак свідчать приклади з історії [8]: складний комп'ютерний хробак Stuxnet, який успішно вразив ядерні об'єкти Ірану наприкінці 2000-х років і вважається результатом спільної операції США та Ізраїлю; злам Sony Pictures у 2014 році : північнокорейською хакерською групою Lazarus Group, що призвело до витоку конфіденційних даних компанії та внутрішніх комунікацій; атаки на Національний комітет Демократичної партії США у 2016 році російської хакерської групи APT29 (Cozy Bear), можливими наслідками якої вважають спотворення результатів виборів в США.

Потенційна можливість протидії таким атакам вбачається в застосуванні мережевих приманок.

Основною задачею дослідження є визначення принципів і надання рекомендацій щодо використання існуючих технологій мережевих приманок для протидії атакам типу Advanced Persistent Threats.

Виклад основного матеріалу

Ймовірно, APT сьогодні є однією з найсерйозніших загроз для компаній і їхніх критично важливих активів. APT не лише тривалий час залишаються непоміченими в мережі, але й активно збирають інформацію про її структуру та топологію, готуючись до подальшого бокового переміщення. APT можуть залишатися у системі протягом значного часу, перш ніж досягнуть своєї мети – викрадення цінних даних або порушення роботи мережі.

Виявлення таких дій є критично важливим для запобігання подальшому поширенню загрози та мінімізації шкоди, завданої мережею APT. Оскільки APT в мережі надзвичайно небезпечні, то дуже важливо виявити їх присутність якомога швидше.

Пропонований сценарій виявлення зосереджений на моменті, коли APT починають рухатися мережею, переміщуючи облікові дані користувачів між клієнтськими машинами. Ці облікові дані не співвідносяться з реальними обліковими записами у домені, що є ключовою

ознакою компрометації. На клієнтських машинах з операційною системою Windows зловмисники часто зчитують збережені облікові дані з процесу LSASS (Local Security Authority Subsystem Service) і використовують їх для автентифікації. Цей метод, відомий як «передача хешу» (Pass-the-Hash), є одним із найбільш поширених способів бокового руху в скомпрометованих мережах. У цьому сценарії передбачається, що зловмисник вже проникнув в одну з машин і встановив бекдор для збереження доступу.

Серед інших механізмів безпеки, як інструмент для виявлення APT-атак в мережі розглядається Honeynet-приманка середнього рівня взаємодії OpenCanary. OpenCanary має достатні потужності для виявлення фази вторгнення та експлуатації APT, виявлення аномального руху в мережевому просторі.

Розглянемо сценарій використання Honeynet користувача OpenCanary.

Для виявлення APT пропонується використовувати мережу, побудовану на основі Active Directory, яка включає щонайменше один контролер домену. Контролер домену виконує автентифікацію користувачів у домені, використовуючи орієнтований на клієнт-серверну архітектуру мережевий протокол Kerberos. Клієнтські машини в мережі мають можливість підключатися до контролера домену, отримуючи доступ до спільних ресурсів, таких як файли та сервери.

Для моніторингу та виявлення загроз APT створюється спеціальний обліковий запис користувача OpenCanary, дані якого розповсюджуються на всі клієнтські машини мережі. У домені Windows це можна зробити за допомогою команди: runas /user:<Domain>\<User>. Ця команда надсилає хеш-комбінацію «ім'я користувача»+NTLM у пам’ять, не підключаючись до контролера домену.

Відстеження використання облікового запису OpenCanary потребує налаштування аудиту подій входу в систему через політику домену. Це включає увімкнення аудиту подій входу та фільтрацію помилок у подіях входу (подія #533).

Журнали подій контролера домену передаються на центральний сервер для централізованого моніторингу. Синтаксичний аналізатор файлу журналу збирає події аудиту, пов’язані з помилками, і передає їх через протокол Hpfeeds. Відповідний канал Hpfeeds має бути підписаний центральним сервером керування.

Якщо зловмисник застосовує інструменти для отримання хешів, наприклад, Mimikatz, облікові дані користувача OpenCanary можуть бути зчитані та використані для атаки. У випадку їх використання для автентифікації, центральний інтерфейс повинен:

- відображати IP-адресу або ім’я хоста скомпрометованої машини;
- показувати IP-адресу, до якої відбувається рух бокового доступу;
- візуалізувати використаний NTLM-хеш і відповідне ім’я користувача.

Інформація, зібрана системою Honeynet, передається оператору. Він аналізує дані для визначення джерела компрометації та сценаріїв руху APT у мережі. Отримані дані використовуються для ініціювання роботи групи реагування на інциденти (CERT), яка досліджує, яким чином зловмисник проникнув у мережу, та запобігає подальшому поширенню загрози.

Висновки

В роботі наведено рекомендації щодо практичної реалізації одного із можливих варіантів застосування Honeynet-приманки середнього рівня взаємодії OpenCanary для виявлення загроз атаки Advanced Persistent Threats. Honeynet реалізується у мережі, побудованій на основі Active Directory, яка включає щонайменше один контролер домену. Запропонований підхід забезпечує точкове виявлення загроз, виявлення слабких місць у системі безпеки та допомагає запобігти ескалації APT-атак.

Перелік джерел посилання

1. Чубаєвський В. І. Корпоративна інформаційна безпека: монографія. Київ: Держ. торг.-екон. ун-т, 2022. 272 с.

2. Опірський І. Р. Василишин С.І., Піскозуб А.З. Аналіз використання програмних приманок як засобу забезпечення інформаційної безпеки. *Електронне фахове наукове видання*

«Кібербезпека: освіта, наука, техніка». 2020. №2(10). С. 88-97. doi: 10.28925/2663-4023.2020.10.8897.

3. Гапоненко О. І., Марченко В.В., Гайдур Г.І. Переваги та недоліки Honeypot–приманки для хакерів. *Сучасний захист інформації*. 2020. № 2(42). С. 59-63.

4. Honeypot allocation for cyber deception under uncertainty / A.H. Anwar, C.A. Kamhoua, N.O. Leslie, C. Kiekintveld. *IEEE Trans. Netw. Serv. Manag.* 2022. 19 (3). P. 3438-3452.

5. Honeypot allocation over attack graphs in cyber deception games/ A.H. Anwar, C. Kamhoua, N. Leslie. *2020 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC). IEEE*. 2020. P. 502-506.

6. Multi-cloud integration security framework using honeypots / T. Alyas, K. Alissa, M. Alqahtani, T. Faiz, S.A. Alsaif, N. Tabassum, H.H. Naqvi. Mob. Inf. Syst. 2022. P. 1-13.

7. Advanced Persistent Threats: Attack Stages, Examples, and Mitigation. *HackerOne Attack Resistance Platform.* URL:https://www.hackerone.com/knowledge-center/advanced-persistent-threats-attack-stages-examples-and-mitigation (дата звернення: 3.11.2024).

8. What are the different types of cyber threat actors? Sophos 2024 Threat Report. URL:https://www.sophos.com/en-us/cybersecurity-explained/threat-actors (дата звернення: 3.11.2024).

УДК 621.391.1

Клєйманов І.О.
студент 4 курсу спеціальності «Системне програмування»

ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ УМОВ РОБОТИ З ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЯМИ

Вінницький національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Інтернет став необхідною складовою частиною сучасного життя людей. Використання Інтернету охоплює різні аспекти життєдіяльності, від особистих комунікацій до професійної роботи, що має великий вплив на безпеку користувачів [1, 2].

Аналізуючи вплив Інтернету на безпеку людини, можна сказати, що це явище має як позитивні, так і негативні аспекти. З одного боку, Інтернет надає безліч можливостей для спілкування, отримання інформації та виконання різних завдань. З іншого боку, існують серйозні загрози для безпеки, такі як кібератаки, шахрайство, порушення приватності та інші види онлайн-загроз. Тому в цій роботі буде розглянуто питання покращення умов роботи з Інтернетом, які відповідають вимогам кібербезпеки та безпеки в Інтернеті [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На думку авторів [4-6], навчання студентів засобами інтерактивних інформаційних технологій обумовлено розвитком комп’ютерної галузі та інформатизацією суспільства.

Інтернет-технології надають доступ до великої кількості інформаційних ресурсів, дозволяє обмінюватися даними та ідеями в реальному часі, підтримувати зв’язок із людьми по всьому світу, що сприяє розвитку глобальної співпраці та спрощує виконання професійних і повсякденних обов’язків. Завдяки онлайн-платформам люди можуть працювати віддалено, отримувати освіту через Інтернет, купувати товари та послуги, а також брати участь у соціальних, політичних і культурних заходах. Інтернет зробив інформацію більш доступною, а світ – більш інтегрованим і взаємопов’язаним.

Однак, поряд із цими позитивними аспектами, існують і серйозні загрози, пов’язані з використанням Інтернету. Однією з ключових проблем є кібербезпека. Кібератаки, такі як віруси, фішингові атаки, зломи облікових записів, можуть призвести до втрати конфіденційних даних, фінансових збитків і навіть завдати шкоди критичним

інфраструктурам. Шахрайство в Інтернеті також є поширеною проблемою, коли користувачі стикаються з підробленими вебсайтами, фальшивими пропозиціями або крадіжкою персональних даних. Порушення приватності стало актуальною загрозою в умовах зростання обсягу персональних даних, які зберігаються та обробляються в мережі. Без належного захисту ці дані можуть бути викрадені або використані без згоди власника, що ставить під загрозу конфіденційність особистого життя.

Крім того, існують інші види онлайн-загроз, такі як дезінформація, кібершпигунство та переслідування в Інтернеті (кібербулінг). Ці проблеми можуть мати серйозний вплив на психічне здоров'я користувачів, їхню репутацію та безпеку в реальному житті. Тому питання кібербезпеки, захисту приватності та етики в Інтернеті є надзвичайно важливими для всіх, хто користується цифровими технологіями. Вирішення цих проблем вимагає не лише вдосконалення технологій захисту, але й підвищення обізнаності користувачів про потенційні загрози та необхідність дотримання безпечних практик в онлайн-середовищі.

Постановка задачі

Задача даної роботи – дослідження впливу інформаційних технологій на безпеку в Інтернеті.

Виклад основного матеріалу

Результати дослідження показують, що безпека в Інтернеті є актуальною та складною проблемою, яка вимагає уваги та дієвих заходів зі сторони користувачів, організацій та державних структур. Один з основних аспектів дослідження стосується кібербезпеки, яка охоплює заходи щодо захисту інформації та інфраструктури від кіберзагроз. Згідно з дослідженнями, загрози від кібератак постійно зростають, а такі види атак, як фішинг, віруси, троянські програми та розповсюдження шкідливих програм, є поширеними [7].

Ще одна важлива проблема безпеки в Інтернеті полягає в шахрайствах та крадіжках особистих даних. Шахраї використовують різні методи, такі як соціальна інженерія та підроблення ідентичності, для отримання доступу до конфіденційної інформації та вчинення шахрайств. Це може призвести до фінансових втрат та порушення приватності користувачів [8].

Питання захисту особистих даних є особливо важливим у контексті безпеки в Інтернеті. Рекомендації, які випливають з дослідження, включають використання міцних паролів, шифрування даних та обмеження доступу до конфіденційної інформації [9].

Покращення умов роботи з Інтернетом для забезпечення безпеки також включає питання комп'ютерної безпеки [10-12]. Встановлення антивірусного програмного забезпечення, брандмауерів та системи оновлення програмного забезпечення є важливими заходами для запобігання кібератакам та захисту від шкідливих програм [13-17].

Крім того, освіта та навчання користувачів щодо інтернет-грамотності та свідомого використання Інтернету є необхідними для забезпечення безпеки. Навчання людей розпізнавати шахрайство, оберігати свої особисті дані та користуватися Інтернетом відповідально може зменшити ризики та підвищити рівень безпеки в Інтернеті [18].

Узагальнюючи, результати дослідження підкреслюють необхідність звернення уваги на проблеми безпеки в Інтернеті та прийняття заходів забезпечення безпеки для захисту користувачів. Це вимагає спільних зусиль усіх зацікавлених сторін, включаючи урядові органи, організації та самих користувачів [19].

Висновки

Отже, проведено дослідження впливу інформаційних технологій на безпеку в Інтернеті та запропоновано профілактичні заходи для покращення умов роботи з ними. Шляхом аналізу основних проблем безпеки в Інтернеті, таких як кібератаки, шахрайство та порушення приватності, запропоновані підходи та рекомендації для забезпечення безпеки користувачів.

Перелік джерел посилання

1. Березюк О.В., Лемешев М.С. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2011. 204 с.

2. Березюк О.В., Лемешев М.С., Заюков І.В., Королевська С.В. Безпека життєдіяльності: практикум. Вінниця: ВНТУ, 2017. 99 с.

3. Палагнюк Д.М., Тищук Д.С., Березюк О.В. Принципи забезпечення інформаційної безпеки. *Якість і безпека. Сучасні реалії* : матер. наук.-практ. конф. (14-15 березня 2018 р.) Вінниця, 2018. С. 19-22.

4. Бондаренко З.В., Кирилащук С.А., Коломієць А.А. Особливості тестування студентів під час дистанційної форми навчання вищої математики в технічному університеті. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2020. № 1 (73). С. 182-186.

5. Клочко В.І., Клочко О.В., Коломієць А.А. Реалізація проектного методу навчання студентів засобами інтерактивних інформаційних технологій. *Pedagogy and Psychology*, 2017. С. 28-31.

6. Коломієць А.А. Інтегративний підхід в процесі формування змісту фундаменатальної підготовки з математики майбутніх інженерів. Наукові записки. Серія: *Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. № 3 (10). С. 13-17.

7. Recent Technologies, Security Countermeasure and Ongoing Challenges of Industrial Internet of Things. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34640967/

8. Is This Phishing? Older Age Is Associated With Greater Difficulty Discriminating Between Safe and Malicious Emails. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33378418/

9. Children's Privacy in the Big Data Era: Research Opportunities. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29093045/

10. Березюк О.В. Використання віртуального лабораторного стенда для проведення лабораторної роботи «Дослідження ефективності освітлення у виробничих приміщеннях». *Педагогіка безпеки*. 2017. № 1. С. 35-39.

11. Березюк О.В., Лемешев М.С., Віштак І.В. Комп'ютерна програма для тестової перевірки рівня знань студентів. *Інформатика, управління та штучний інтелект* : тезиси наук.-техн. конф. студ., маг. та асп. (26-27 листопада 2014 р.) Харків: НТУ «ХПІ», 2014. С. 7.

12. Березюк О.В. Міжпредметні зв'язки у процесі вивчення дисциплін циклу безпеки життєдіяльності майбутніми фахівцями радіотехнічного профілю. *Педагогіка безпеки*. 2017. № 2. С. 21-26.

13. Березюк О.В., Лемешев М.С., Томчук М.А. Перспективи тестової комп'ютерної перевірки знань студентів із дисципліни "Безпека життєдіяльності". *Безпека життя і діяльності людини освіта, наука, практика* : матер. 9-ї міжнар. наук.-метод. конф. Львів: ЛНУ, 2010. С. 217-218.

14. Березюк Л.Л., Березюк О.В. Тестова комп'ютерна перевірка знань студентів із дисципліни «Медична підготовка». *Науково-методичні орієнтири професійного розвитку особистості* : тези доп. уч. IV Всеукр. наук.-метод. конф. (20 квітня 2016 р.) Вінниця, 2016. С. 96-98.

15. Bereziuk O.V., Lemeshev M.S., Bogachuk V.V., Kisala P., Tungatarova A., Yeraliyeva B. High-precision ultrasonic method for determining the distance between garbage truck and waste bin. *Mechatronic Systems 1: Applications in Transport, Logistics, Diagnostics, and Control*: collective monograph. London: Routledge, 2021. P. 279-290.

16. Bereziuk O., Petrov O., Lemeshev M., Slabkyi A., Sukhorukov S. Transient Processes Quality Indicators of the Rotation Lever Hydraulic Drive for the Dust-Cart Manipulator. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 2023. Vol. 2. P. 3-12.

17. Digital public health: data protection and data security URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31915865/

18. Media Abstinence is the Onset of Media Literacy URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35133246/

19. Leveraging Blockchain Technology for Ensuring Security and Privacy Aspects in Internet of Things: A Systematic Literature Review. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih. gov/36679582/

УДК: 004.056

Медолиз М.М.
Викладач І – категорії, відділення «Інженерія програмного забезпечення»

Ратайчук П.Є.
Викладач методист відділення «Інженерія програмного забезпечення»

Фастовська О.Т.
Викладач методист циклової комісії я «Природничо- математичних дисциплін»

КІБЕРБЕЗПЕКА В УКРАЇНІ ТА ЄС: ВИКЛИКИ ТА СПІЛЬНІ РІШЕННЯ

Черкаський державний бізнес-коледж, Україна

У сучасному світі кіберзагрози є невід'ємною частиною міжнародної безпеки. Як Україна, так і країни ЄС стикаються з новими викликами у сфері кіберзахисту, що вимагають спільних рішень. Зростання кіберзагроз і кібератак на критичну інфраструктуру обох регіонів посилило необхідність у посиленні міжнародного співробітництва.

Основні виклики кібербезпеки в Україні та ЄС:

- Кібератаки на державні установи та критичну інфраструктуру: в Україні це особливо актуально на фоні російської агресії, що зробила кіберпростір додатковим полем бою.
- Зростання організованої кіберзлочинності: Україна та ЄС стикаються з поширенням атак як на приватний сектор, так і на фінансові та державні установи.
- Нестача ресурсів та технологій: Брак висококваліфікованих фахівців та сучасних рішень у деяких країнах ЄС та Україні для ефективної протидії новим загрозам.

Російські кібератаки в умовах війни з Росією Україна стали однією з основних мішеней для державних хакерських груп. Ці атаки спрямовані на критичну інфраструктуру, урядові установи, фінансові системи та засоби масової інформації. Інформаційна війна та дезінформація: окрім традиційних кібератак, Росія активно використовує інформаційні атаки, поширюючи фейки та маніпуляції, які підривають довіру до уряду та військових операцій.

Енергетика, транспорт, комунікації - сектори критичної інфраструктури є ключовими мішенями для кібератак. Проблема полягає в недостатньому захисті цих систем від сучасних кібератак, що можуть спричинити значні збитки та порушення. Фінансова система - українські банки та фінансові установи часто стикаються з кібератаками, що загрожують економічній стабільності країни.

Україна стикається з нестачею спеціалістів у сфері кібербезпеки, а також низьким рівнем освіти з питань кіберахисту серед звичайних користувачів, що ускладнює здатність адекватно реагувати на нові загрози та забезпечувати захист інформаційних систем. Через економічні проблеми та війну багато фахівців з кібербезпеки виїжджають за кордон, де умови праці значно кращі.

Багато малих і середніх підприємств в Україні не мають достатніх ресурсів для забезпечення кібербезпеки. Це робить їх вразливими до атак, включаючи фішинг, кібершантаж та крадіжки даних. Відсутність культури кібербезпеки в бізнесі також поглиблює проблему. Багато державних та приватних організацій все ще використовують застарілі інформаційні системи, які не здатні ефективно протистояти сучасним кіберзагрозам. Відсутність постійного оновлення систем кіберзахисту та інвестування в нові технології підвищують ризик для національної кібербезпеки.

Кібербезпека потребує значних фінансових ресурсів, але через економічну ситуацію, війну та інші пріоритети багато ініціатив у сфері кіберзахисту недостатньо фінансуються. Це особливо впливає на малозабезпечені регіони та сектори, де захист інформаційних систем є критично важливим, але не має достатньої підтримки.

В Україні існує зростання рівня кіберзлочинності, включаючи шахрайство, шантаж, хакерські атаки на фінансові системи та крадіжку персональних даних. Наявна правова база та інструменти правоохоронних органів часто є недостатніми для боротьби з кіберзлочинцями.

Війна з Росією загострила необхідність в ефективній кібероборони, але кіберінфраструктура продовжує залишатися вразливою через масовані атаки. Кібербезпека стає критично важливою складовою національної оборони. Хоча Україна має певну підтримку від міжнародних організацій (наприклад, НАТО), рівень координації в сфері кібербезпеки з іншими країнами потребує покращення. Налагодження системи обміну інформацією та спільного реагування на кібератаки залишається викликом. Часто населення та представники малого бізнесу не володіють достатньою інформацією про кіберзагрози та засоби захисту від них. Це збільшує вразливість до фішингових атак, вірусів, та інших форм кібершахрайства.

Координація дій щодо протидії кіберзагрозам відбувається на рівні ЄС та України: Європейський Союз розробляє єдині стандарти кібербезпеки (наприклад, директива NIS2), що можуть бути впроваджені в Україні. Також проводяться спільні кібернавчання та симуляції, міжнародні навчання для кіберфахівців для підвищення готовності до кіберінцидентів (наприклад, навчання Cyber Europe, організоване ENISA). Має місце також обмін інформацією та кіберрозвідка, розробка механізмів швидкого обміну даними про кіберзагрози між державними органами, бізнесом та міжнародними партнерами.

Технологічні інструменти для забезпечення кіберзахисту: впровадження штучного інтелекту та машинного навчання для швидкого виявлення й нейтралізації загроз. Підвищення рівня кіберзахисту критичної інфраструктури, таких як енергетичні системи, транспорт і зв'язок, за допомогою сучасних технологій безпеки. Впровадження стандартів GDPR та директив NIS2, а також гармонізація українського законодавства з європейськими вимогами у сфері захисту персональних даних і кібербезпеки. Інтеграція України до європейського кіберпростору, використання європейських моделей управління безпекою та підтримка українських ініціатив через програми допомоги ЄС.

Розробляється спільна стратегія між ЄС та Україною кіберзахисту в умовах війни. Кібербезпека як частина національної оборони України, підвищена роль кіберзахисту під час війни, коли кіберпростір став одним із ключових полів битви. Вплив російських кібератак на європейські країни, аналіз транскордонних кіберзагроз і необхідність спільної протидії, оскільки атаки на Україну часто зачіпають інші країни ЄС.

Для підвищення обізнаності та освіти у сфері кібербезпеки пропонуємо:

- Освітні ініціативи: Створення освітніх програм і курсів для підвищення рівня компетентності у сфері кібербезпеки як в Україні, так і в ЄС.
- Кампанії з підвищення обізнаності серед населення: Залучення громадян до проблем кібербезпеки шляхом проведення національних та європейських інформаційних кампаній.

Перспективи співпраці між Україною та ЄС у сфері кібербезпеки: створення спільних центрів кіберзахисту та ініціатив для заснування загальноєвропейських центрів реагування на кіберзагрози за участі України. Розвиток кібердипломатії та міжнародного співробітництва, посилення кібердипломатичних зв'язків між Україною та країнами ЄС для формування спільних політик і стандартів у сфері кібербезпеки.

Спільні зусилля України та ЄС у сфері кібербезпеки можуть значно підвищити здатність протистояти сучасним загрозам. Міжнародне співробітництво, впровадження спільних стандартів і технологічних рішень стануть ключовими елементами для досягнення стабільності та безпеки в регіоні.

Перелік джерел посилання

1. Кібербезпека: сучасні технології захисту. Навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти. / С. Е. Остапов, С. П. Євсеєв, О.Г. Король. – Львів: «Новий Світ - 2000», 2024 . – 678 с.

2. Смірнов О.А. Вступ до кібербезпеки: навч. посіб. / Смірнов О.А., Конопліцька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Книшук А.В. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – 967 с.

3. Гулак Г.М. Методологія захисту інформації. Аспекти кібербезпеки: підручник/ Г.М. Гулак – К.: Видавництво НА СБ України, 2020. – 256 с.

4. Бурячок В.Л. Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект. [Підручник] / В.Л. Бурячок, В.Б. Толубко, В.О. Хорошко, С.В. Толюпа: Львів: «Магнолія 2006», 2018. – 320 с.

УДК 004.6:004.056

Стулій О.І.
студент 6 курсу
спеціальності «Інформаційні системи та технології»
ОПП «Інформаційні системи та технології»

Карамушка М.В.
к.т.н., доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук

РОЗРОБКА, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПІДТРИМКА РОБОТИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАХИЩЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СЕРВІСУ ІНТЕРНЕТ ПРОВАЙДЕРА

Херсонський національний технічний університет, Україна

Постановка проблеми

Все більше і більше речей переноситься в мережу інтернет, вона продовжує розповсюджувати свій вплив на всі сфери людського життя. Зараз люди не тільки отримують інформацію з інтернету, посередництвом інтернет-ресурсів, таких як «вікіпедія», наприклад, а ще й отримали можливість виконувати досить великий спектр дій та операцій: зберігання, завантаження, викладання інформації будь куди. Зараз, більша частина провідних компаній також зав'язана на інтернет-підключенні, через що вона виявляється досить щільно пов'язана з необхідністю надання стабільного, безперебійного підключення, що буде працювати 24/7 без необхідності постійного за ним нагляду. Чим далі йде у своєму розвитку людство – тим більше функцій бере на себе віддалене керування, таким чином, наприклад, вже можна оплачувати рахунки через інтернет, користуючись одним тільки телефоном, з наявним на ньому інтернет-підключенням. Захист є необхідною умовою для безпечного користування Інтернетом та особливо актуальним є саме захист особистої інформації в цілому.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Раніше, коли люди не мали іншої можливості розповсюджувати і зберігати інформацію аніж на фізичних носіях даних, таких як жорсткі диски, дискети, USB-накопичувачі, CD та DVD диски, користувачі не сильно задумувалися над необхідністю доступу до інтернету, такий доступ не був річчю, без якої людина не могла би уявити свого життя. Інтернет в той час надавав простим користувачам не більше, ніж просту можливість переглядати певний перелік сторінок, наповнених інформацією. Але на теперішній час, ситуація, що стосується інтернету швидко змінюється і набирає нових, непритаманних йому раніше рис. Так, ніхто досі й подумати не міг про те, що у людей буде можливість зберігати будь-яку інформацію десь в одному місці, та отримувати доступ до власного сховища даних звідусіль, де б власник не знаходився. Також слід зазначити, що з таким розвитком можливостей зберігання даних, було життєво необхідно забезпечити цілісність та захищеність таких даних. Коли такі можливості для зберігання даних тільки входили повсякденне життя людей, про захист думали досить недбало. Настільки, що поцупити дані у користувача без його відома було простіше, аніж отримати доступ до даних, що зберігалися деінде безпосередньо у користувача. Але з плином часу ця проблема також знаходить свої шляхи вирішення, але досягнути абсолютної безпеки підключення все ще не вдається. Оскільки зі збільшенням захищеності даних та підключення, зростає і жага да цих даних тими, хто мати доступ до них не повинен. Так і буде

продовжуватися ця боротьба між тими, хто захищає, та тими, хто бажає не по праву власності заволодіти всім.

Необхідно розробити рішення відомих проблем, що трапляються в роботі мереж інтернет-провайдерів.

Постановка задачі

Задачею даної роботи є проектування бази даних інтернет провайдера.

Виклад основного матеріалу

У роботі була розроблена реляційна база даних для опису предметної області «Ринок інтернет провайдерів». Розроблена база даних призначена для введення, накопичення та довготривалого зберігання інформації про провайдерів, їх філії в різних регіонах, тарифах та технологіях доступу, також у ній формується статистична інформація про провайдерів.

При концептуальному проектуванні було складено інфологічну модель та обрано основні сутності: 1) "провайдер"; 2) "філія"; 3) "послуга"; 4) "тариф"; 5) "технологія"; 6) "регіон". В результаті вивчення предметної області та проектування бази даних для кожній сутності було складено список атрибутів та здійснено вибір зв'язку один до багатьох обумовлений предметною областю. Так, наприклад, один провайдер може мати кілька філій у різних регіонах, а одна філія - безліч тарифів. Атрибути та типи зв’язків сутностей наведено на рисунку 1 **у вигляді** ER-діаграми.

У процесі проектування бази даних було отримано датологічну модель, виявлено функціональні залежності та побудовано діаграму зв’язків полів. Виконано розробку уявлень для кожного запиту для відображення результатів обробки.

Здійснено розробку технологій доступу до бази даних двох груп користувачів: адміністраторів та користувачів.

Серверна програма дозволяє користувачам використовувати тільки запит SELECT і викликати процедури, що зберігаються, що не вносять змін до БД. Адміністратори мають повний доступ до всіх елементів БД.

Клієнтська програма залежно від ролі користувача дозволяє йому редагувати та додавати записи, переглядати звіти, виконувати запити та використовувати збережені процедури.

Розроблено організацію обміну даними між серверною частиною та клієнтським додатком.

Клієнтська програма здійснює через екранні форми взаємодію користувача з таблицями даних та керуючим сервером за технологією ADO.NET.

У даному проекті обмін даними з іншими БД не використовувався, однак у разі необхідності для цього необхідно спочатку створити так зване з'єднання (Connection), після чого на підставі цього з'єднання створити віддалене уявлення (Remote View).

Висновки

Інтернет на даний момент – це основна площа, де люди з усіх куточків земної кулі можуть зустрітися, навіть якщо це не має відношення до фізичного прояву світу, але це має дуже високе значення для інших аспектів людського життя. Уявити, що люди в якийсь момент можуть втратити доступ до інтернету, та будуть змушень повертатися до «дідівських» методів зберігання та отримання даних – для більшості така альтернатива розвитку з наявним доступом до мережі інтернет може бути гіршою за пекло. До чого тільки може призвести така подія – втрата інтернет-підключення на декілька діб. Більшість молодого покоління може розцінити це як клінічну смерть людини, з якою вони спілкувалися от ще декілька мить тому. Саме через такі дрібні проблеми у житті простих людей, а також підвищений рівень комфорту, якого вдалося досягти завдяки інтернету, спонукає спеціалістів до забезпечення якомога стабільнішого та надійнішого інтернет-підключення, щоб користувачі даної мережі могли отримати доступ до бажаного її елементу у будь-який проміжок часу, будь то вдень чи вночі.

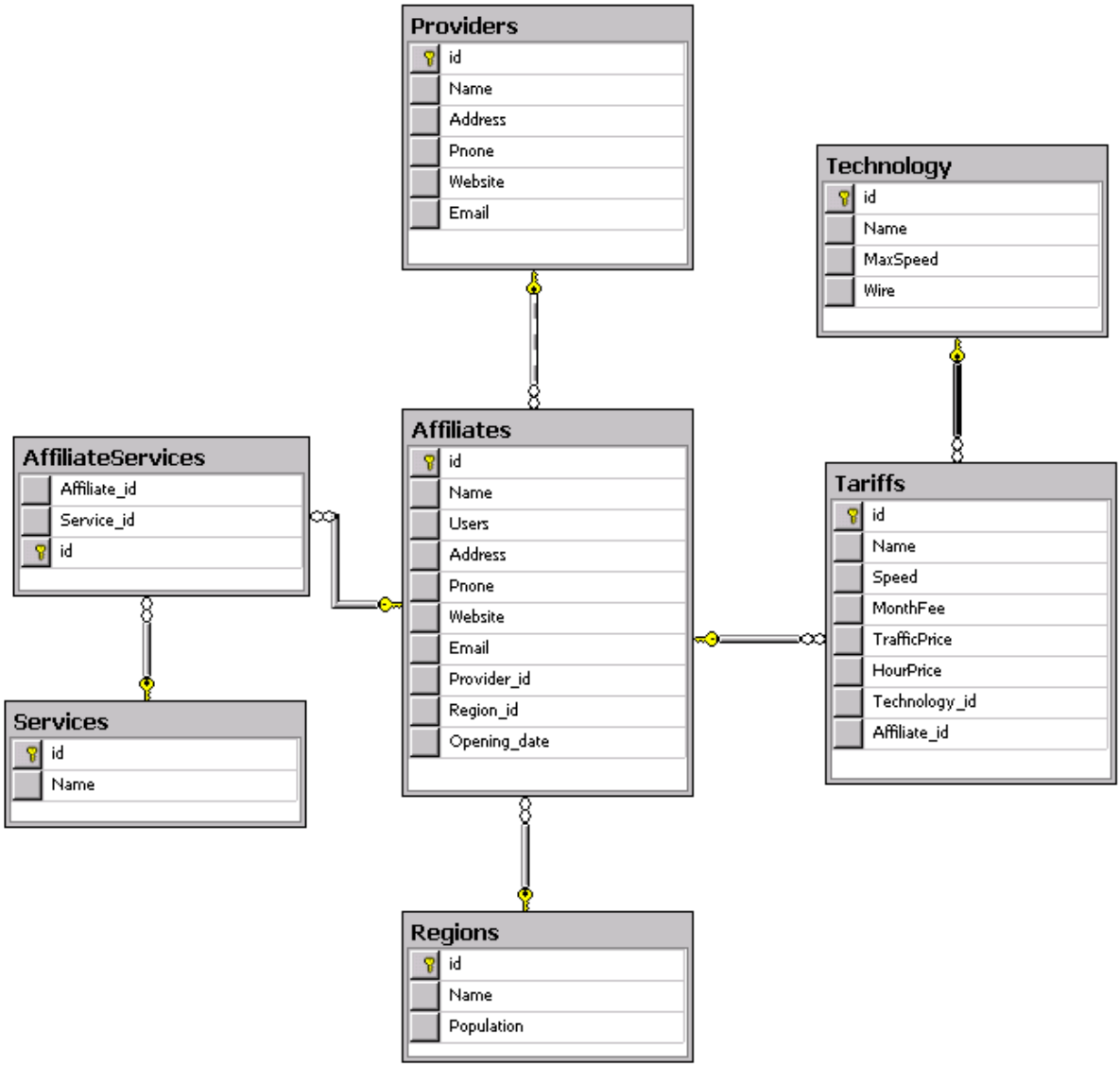


Рисунок 1. ER-діаграма

Перелік джерел посилання

1. Про MAC-таблицы в коммутаторах/ Хабр [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://habr.com/post/254183/

2. http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3330.txt [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3330.txt

3. Безопасность канального уровня [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://xgu.ru/wiki/l2security

4. TCP/IP [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/TCP/IP

5. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с

6. Сергеев А. Н. Основы локальных компьютерных сетей: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 184 с.

7. BPDU [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/BPDU

Наукове електронне видання

МАТЕРІАЛИ

VII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених

«Сучасні інформаційні системи та технології»

за тематикою:

«Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»

ISBN 978–617–8187–36–1 (електронне видання)

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент Григорова А.А.
Дизайн обкладинки: к.т.н., доцент Дідик О.О.

Підписано до видання 10.12.2024 р. Формат 60×84/8.
Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 28,86. Обл.-вид. арк. 31,03. Замовлення № 3119.

Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи серія ХС № 48 від 14.04.2005 р.
видано Управлінням у справах преси та інформації
73000, Україна, м. Херсон, вул. Соборна, 2,
тел. +38(050) 133-10-13,
e-mail: printvvs@gmail.com