

Міністерство освіти і науки України Державний університет  
«Житомирська політехніка»  
Інститут цифровізації освіти НАПН України  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут» ім. І. Сікорського Вінницький національний технічний  
університет  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України  
Черкаський державний технологічний університет  
Національний авіаційний університет  
Центр інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення  
моніторингу об'єктів атомної енергетики НАН України  
Luleå university of technology (Королівство Швеція) Politechnika Opolska  
(Poland)  
Warsaw University of Technology (Poland) Технічний університет (Чеська  
Республіка) Університет країни Басків (Іспанія)  
ADA University (Азербайджан)  
Silesian University of Technology (Poland)

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

## *VII Всеукраїнської науково-технічної конференції*

### **Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення**

*м. Житомир, 02-03 грудня 2024 р.*

Житомир

2024

УДК 004  
Т11

*Рекомендовано до друку Вченою радою Державного університету  
«Житомирська політехніка» (протокол № 15 від 27.12.2024 р.)*

Т11 Тези VII Всеукраїнської науково-технічної конференції  
«Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення», м.  
Житомир, 02-03 грудня 2024 р. – Житомир: Житомирська  
політехніка, 2024. – 483 с.

Представлено доповіді учасників VII Всеукраїнської науково-технічної конференції. Наведено аналіз та результати досліджень сучасних проблем інформаційних технологій, математичного моделювання та розробки програмного забезпечення, інформаційних систем, комп'ютерної інженерії та кібербезпеки, цифрової обробки сигналів та зображень, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки та приладобудування, інформаційних технологій в телекомунікаціях та біомедицині, інформаційно-комунікаційних технологій в освіті.

**УДК 004**

Наукове видання

Тези VII Всеукраїнської науково-технічної  
конференції «Комп'ютерні технології: інновації,  
проблеми, рішення»,  
Житомир, 02-03 грудня 2024 р.

Відповідальний за випуск

В.В. Болотіна

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи ДК № 7177 ВІД 04.11.2021 р.

Адреса редакції: Державний університет «Житомирська політехніка»,  
вул. Чуднівська, 103, м.Житомир, 10005

© Житомирська політехніка, 2024

# Секція 1

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК 004

*Туровський Я. С., магістрант,  
Чижмотря О. Г., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСІВ БАЗ ДАНИХ У ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ ДОДАТКАХ

Зростання популярності високонавантажених додатків, таких як платформи електронної комерції, соціальні мережі та фінансові сервіси, потребує оптимальної роботи з великими обсягами даних. Індокси баз даних зазвичай застосовуються для прискорення пошуку даних та оптимізації запитів, що знижує затримки у взаємодії з даними. Однак у контексті високонавантажених додатків використання індоксів може створити певні проблеми, зокрема збільшення обсягу пам'яті, уповільнення операцій запису та складності в управлінні індоксами. Ці проблеми стають особливо критичними для систем, які обслуговують велику кількість запитів у режимі реального часу.

Індокси баз даних – це спеціальні структури даних, що полегшують пошук і сортування великих обсягів інформації[1]. Вони функціонують як вказівники, які дозволяють швидко знаходити необхідні дані в таблицях. Основні види індоксів включають В-дерева, хеш-індекси та індокси на основі зворотних списків. У високонавантажених додатках індокси можуть суттєво підвищити швидкість вибірок, зменшити час відповіді та оптимізувати загальну продуктивність системи.

Попри ці переваги, індокси також мають ряд обмежень, що стають більш вираженими у великомасштабних додатках. Основні проблеми, що виникають при використанні індоксів у високонавантажених додатках[2]:

1. Індокси займають значний обсяг пам'яті, оскільки кожен індокс є окремою структурою, яка зберігається в оперативній пам'яті для швидкого доступу. У випадках, коли таблиці мають великі обсяги даних і декілька індоксів, це може призвести до нестачі пам'яті та зниження загальної продуктивності.

2. Оновлення, вставка або видалення записів у таблицях з індоксами значно сповільнюються, оскільки будь-яка операція з даними вимагає також оновлення відповідних індоксів. Це може створити додаткове навантаження на систему і знизити її ефективність.

3. Зі збільшенням обсягу даних і зміною структури таблиць (наприклад, додавання нових полів) виникає необхідність в оновленні індексів. Цей процес є трудомістким і потребує значних ресурсів, що може тимчасово знижувати доступність бази даних.

Приклади впливу проблем із індексами у високонавантажених додатках:

- Instagram стикнувся з проблемою надмірного використання індексів, що збільшило обсяг пам'яті і призвело до частих збоїв при обробці запитів. Компанія була змушена оптимізувати структуру індексів для зменшення навантаження.

- Amazon використовує вибіркові індекси та динамічне управління індексами для оптимізації роботи платформи, але стикається з проблемою високого навантаження на індексацію даних через велику кількість операцій запису в базу даних щосекунди.

- Netflix зіткнувся з проблемою зниження продуктивності при додаванні нових індексів для масштабованих аналітичних запитів. Для вирішення проблеми Netflix застосував гібридний підхід, де частину запитів обробляють без індексів.

Хоча індекси є потужним інструментом для прискорення запитів у базах даних, їхнє використання у високонавантажених додатках потребує ретельного планування. Основні проблеми, такі як збільшення витрат пам'яті, уповільнення записів і складність управління індексами, вимагають від адміністраторів баз даних розробки оптимальних рішень для підтримки стабільної роботи систем. Приклади компаній, таких як Instagram, Amazon та Netflix, демонструють необхідність гнучкого підходу до індексації, що враховує специфіку навантаження та частоту оновлень даних у додатках.

### **Список використаних джерел**

1. What are the disadvantages of database indexes? PlanetScale. The ultimate MySQL database platform PlanetScale. URL: <https://planetscale.com/blog/what-are-the-disadvantages-of-database-indexes> (date of access: 02.12.2024).

2. Discover thousands of collaborative articles on 2500+ skills. LinkedIn: Log In or Sign Up. URL: <https://www.linkedin.com/advice/1/what-most-common-indexing-mistakes-skills-system-development-fj79f>. (date of access: 02.12.2024).

*Туровський Я. С., магістрант,  
Чижмотря О. Г., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВИКОРИСТАННЯ РЕПЛІКАЦІЇ БАЗ ДАНИХ У ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ ДОДАТКАХ**

Сучасні високонавантажені додатки, зокрема у сферах фінансів, електронної комерції та соціальних мереж, вимагають високої продуктивності та надійності, оскільки обробляють мільйони запитів щодня. Реплікація баз даних стає одним із основних механізмів для забезпечення відмовостійкості, захисту даних та покращення продуктивності у таких додатках. Завдяки реплікації системи можуть безперебійно працювати навіть у разі технічних збоїв, а також забезпечувати користувачам доступ до даних у режимі реального часу.

Реплікація баз даних – це процес створення і підтримки декількох копій (реплік) бази даних на різних серверах. Цей процес автоматично синхронізує зміни між копіями, що дозволяє кожному серверу мати актуальну версію даних. Таким чином, якщо одна копія бази даних недоступна через збій, користувачі можуть звернутися до інших копій без помітного зниження продуктивності. Це робить систему більш стійкою до навантажень і збоїв, оскільки дані зберігаються одночасно на декількох вузлах, а запити до них можуть розподілятися між цими вузлами [1].

Існують різні методи реплікації, серед яких найпоширеніші:

1. Синхронна реплікація: забезпечує одночасне оновлення основної та реплікованих копій бази даних. Цей метод гарантує цілісність даних, але може призвести до збільшення затримок через необхідність підтвердження змін на всіх репліках.

2. Асинхронна реплікація: дозволяє основній копії бази даних підтвердити операцію до того, як зміни дійдуть до реплік. Цей метод зменшує затримки, але може викликати короткочасні невідповідності даних між копіями.

3. Мультимастер-реплікація: дозволяє кільком вузлам бази даних виконувати оновлення одночасно. Цей підхід використовується у складних, розподілених системах, де кожен вузол може бути і джерелом, і приймачем змін.

Переваги реплікації баз даних для високонавантажених додатків:

- Висока доступність та відмовостійкість. Реплікація забезпечує безперебійний доступ до додатку навіть у випадку відмови окремих

серверів, оскільки дані доступні на інших вузлах. Це критично важливо для високонавантажених додатків, де збої можуть призвести до великих втрат та порушення роботи бізнесу.

- Оптимізація продуктивності та балансування навантаження. Завдяки розподілу запитів між різними серверами, реплікація допомагає знизити затримки обробки запитів, підвищуючи швидкодію системи. Це особливо важливо для додатків, що обслуговують велику кількість одночасних користувачів.

- Захист та безпека даних. Реплікація створює додатковий рівень захисту, оскільки копії бази даних зберігаються на кількох серверах, що знижує ризик втрати інформації. У разі пошкодження основної бази можна швидко відновити її з однієї з копій.

- Покращення географічного доступу. Реплікація дозволяє розміщувати копії баз даних у різних географічних зонах, що значно зменшує затримки доступу для користувачів з різних регіонів і підвищує швидкість роботи додатку на глобальному рівні [2].

Реплікація баз даних є незамінним елементом у структурі високонавантажених додатків, забезпечуючи надійність, масштабованість і безперервний доступ до даних. Реплікація дозволяє компаніям, таким як Facebook, Amazon і JPMorgan Chase, досягати високих стандартів обслуговування та надійності, що необхідні для стабільної роботи їхніх сервісів і додатків у глобальному масштабі.

### **Список використаних джерел**

1. Kelly G. Database replication: Definition, types and setup | Blog | Fivetran. Fivetran | Automated data movement platform. URL: <https://www.fivetran.com/learn/database-replication> (date of access: 02.12.2024).

2. Nath S. Database Replication With Example. Medium. URL: <https://medium.com/@sujoy.swe/database-replication-with-example-4a388c9ede8f> (date of access: 02.12.2024).

УДК 004

*Mykola Turchyn, Master Student,  
Olena Chyzhmotria, Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **THE IMPORTANCE OF FORECASTING IN E-COMMERCE**

Sales forecasting in e-commerce is essential as it allows businesses to optimize their resources and quickly adapt to dynamic market changes. Today's e-commerce business faces intense competition and frequent changes in consumer preferences, which creates the need for forecasting. Studying sales data and customer behaviour helps to avoid risks, such as shortages or overstocks, and ensures sustainable business growth through more efficient inventory management.

Inventory management is one of the most challenging tasks for large online retailers, as improper planning can lead to financial losses and negatively impact reputation. Too much inventory increases storage costs, while a shortage of goods leads to potential revenue loss and customer dissatisfaction.

Amazon, Walmart, Zara, Home Depot, Alibaba, and Unilever are well-known examples of successful use of inventory forecasting. Amazon and Walmart use machine learning to analyze the demand and optimize warehouses, ensuring fast order fulfilment [1]. Zara uses sales data to respond quickly to fashion trends, reducing excess inventory. Home Depot predicts seasonal peaks to avoid shortages of household goods, and Alibaba uses artificial intelligence to serve many customers during big sales. Unilever balances demand and inventory, considering factors such as weather and holidays.

The e-commerce market is highly dynamic, and demand for goods can change almost instantly due to new trends, seasonal fluctuations, or competitors' actions. Without proper forecasting, it is difficult for businesses to respond to such changes promptly, which leads to sales losses.

Forecasting systems allow businesses to monitor demand in real-time and adjust inventory automatically, providing flexibility. Thanks to this data, e-commerce stores can quickly adapt to changes, always having popular products in stock, and excess inventory is minimized.

The forecasting system helps to improve customer service by ensuring the availability of goods without long delays. Customers who can find and buy the right product at any time are satisfied with the service and become more loyal to the store, which positively impacts the business's long-term success.

Effective e-commerce forecasting models utilize various algorithms to predict demand, optimize inventory, and reduce costs. Essential forecasting methods include [2]:

1. Regression models: Regression models can predict the relationship between the number of items sold and factors such as price, marketing campaigns, or seasonality.

2. Time Series: A forecasting method that analyzes historical data to identify patterns and trends. They typically predict product demand based on seasonal changes or sales history. Popular models include ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) and Exponential Smoothing.

3. Machine learning: Modern forecasting methods heavily use machine learning algorithms like neural networks and decision trees.

4. Clustering: Clustering algorithms, such as K-Means, allow you to group similar products or customers by specific characteristics (e.g., product category or customer behaviour) and predict demand for each group.

5. Deep Learning: Includes complex neural networks that can consider more complex patterns and relationships in data.

6. Big Data analysis: Integrating data from sources like social networks, online reviews, and search queries enables more accurate forecasts by considering historical trends and external factors.

Forecasting allows companies to optimize resources, avoid overstocking or understocking, and stay competitive in the fast-paced world of e-commerce. Many methods and algorithms, such as regression models, time series, machine learning, and extensive data analysis, can ensure accurate forecasts and efficient inventory management.

## **References**

1. Inventory Management Excellence: Some Companies to Learn From [Information resource] – Resource access mode: <https://www.logisticsbureau.com/inventory-management-excellence-some-companies-to-learn-from/>.

2. I Created This Step-By-Step Guide to Using Regression Analysis to Forecast Sales [Information resource] / Flori Needle - Resource access mode: <https://blog.hubspot.com/sales/regression-analysis-to-forecast-sales>.



УДК 004

*Roman Kormysh, Master Student,  
Olena Chyzhmotria, Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **TECHNOLOGIES OF GAMIFICATION IN COGNITIVE DEVELOPMENT**

Gamification has emerged as a powerful tool in modern cognitive development systems, blending fun and learning to boost user motivation and engagement. At its core, gamification involves incorporating game-like elements into non-game contexts to encourage user participation. This innovative approach opens up new avenues for enhancing the effectiveness of cognitive training programs. By integrating gamification technologies, users can engage more deeply with brain training exercises, transforming the experience into something enjoyable, competitive, and motivating. This is especially crucial in today's world, where cognitive training is gaining popularity, and finding effective ways to encourage regular practice is increasingly important.

The principles of gamification hinge on the use of various game elements that encourage users to interact with the content. A key feature is the reward system, which offers positive reinforcement for achieving specific goals. Users earn points, badges, or other forms of recognition for completing tasks, enhancing their motivation to continue training [1]. Another vital component is progress visualization, allowing users to track their achievements and monitor their growth. Visual indicators, like progress bars, help create a sense of accomplishment and inspire users to reach new milestones. Additionally, the competitive aspect – where users can compare their results with others or vie for top spots on leaderboards – further boosts motivation and engagement.

One of the main advantages of gamification in cognitive development is its ability to significantly increase user engagement. By addressing issues like low motivation and monotony – common pitfalls of traditional training programs – gamification makes the training process more enjoyable [2]. This is particularly important for long-term cognitive skill development programs, where users without sufficient motivation may lose interest and stop training altogether. Positive feedback through rewards and recognition after completing tasks bolsters self-confidence and encourages users to push their limits [3].

Several modern platforms, such as Lumosity, Peak, and BrainHQ, exemplify the successful implementation of gamification in educational programs. For instance, Lumosity provides a wide variety of games designed

to enhance memory, attention, speed of processing, and thinking skills. The inclusion of leaderboards and rewards allows users to track their progress and compare achievements with others, which significantly boosts motivation [4]. Similarly, Peak uses gamification to target various cognitive functions, including problem-solving and emotional intelligence. Its reward system and ranking features help users monitor their successes, while personalized training plans that adapt to individual needs make learning even more effective. BrainHQ, on the other hand, employs gamification to promote neuroplasticity in the brain, offering a system of levels and rewards that keeps users engaged and striving for better results.

However, gamification isn't without its challenges. One major concern is the risk of superficial engagement, where users may become overly focused on earning rewards and accolades instead of genuinely improving their cognitive skills. This can lead to a more mechanical approach to training, reducing its overall effectiveness. Additionally, reliance on external rewards, such as points or badges, can diminish intrinsic motivation over time.

Moreover, the use of gamification in mobile applications empowers users to train their cognitive skills anytime and anywhere, significantly expanding opportunities for regular practice. Mobile devices allow users to integrate training into their daily routines, enabling them to complete tasks during breaks at work, while commuting, or at home.

In conclusion, gamification offers exciting opportunities for cognitive development by enabling users to interact with educational content in fresh, engaging ways. This approach not only enhances motivation and involvement but also facilitates more personalized and flexible learning tailored to individual user needs. However, to achieve optimal results, it is crucial to balance game elements with the seriousness of educational content, ensuring that gamification genuinely contributes to cognitive development rather than distracting users from their training goals.

### **References**

1. Sailer M., & Homner L. The Gamification of Learning: A Meta-Analysis. – 2020.
2. Hamari J., Koivisto J., & Sarsa H., Does Gamification Work?. – 2014.
3. Seaborn K. & Fels D. I., Gamification in theory and action: A survey. – 2015. – P. 14-31.
4. Sailer M., Hense J. A., Mandl H., & Klevers M., How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. – 2017. – P. 371-380.

УДК 004

*Roman Kormysh, Master Student,  
Olena Chyzhmotria, Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **USABILITY TESTING AS A CORNERSTONE FOR EFFECTIVE COGNITIVE DEVELOPMENT SYSTEMS**

Usability testing stands as a cornerstone in the development of cognitive development systems, profoundly influencing how users interact with these applications. The primary aim of usability testing is not merely to assess functionality but to ensure that the system is intuitive, engaging, and accessible to all users, including those with disabilities [1]. At its core, usability testing is a methodical process that begins with defining specific objectives. This stage is crucial as it sets the foundation for evaluating the system's effectiveness in facilitating cognitive growth [2]. By establishing clear goals such as evaluating navigation, feature accessibility, and user satisfaction – developers can create targeted test scenarios that yield valuable insights into user interactions.

The recruitment of participants is a pivotal step in the usability testing process. It is essential to assemble a diverse group that reflects the intended user base, including individuals across various ages, cognitive abilities, and backgrounds. Such diversity ensures that the evaluation captures a comprehensive range of experiences, highlighting how different user segments engage with the application. For example, including both tech-savvy adults and young children, as well as users with cognitive disabilities, provides a rich tapestry of insights that can inform design decisions.

Once the participants are selected, usability testing typically unfolds in a controlled environment where users engage with the application while observers monitor their interactions. This observational phase is critical; it allows researchers to identify where users encounter difficulties or express frustration. Notably, real-world trials create an authentic context for user interaction, providing insights that artificial testing environments often overlook. Observers can document user behavior, noting specific patterns and common pitfalls, thus illuminating areas where the system may fall short [3].

During these testing sessions, users are assigned specific tasks that mirror typical usage scenarios. For instance, a user might be asked to complete a memory game, adjust their learning preferences, or explore progress tracking features. These tasks are thoughtfully designed to reveal not only usability challenges but also cognitive hurdles that users may face. Understanding how individuals navigate these tasks is paramount for refining the user experience. Feedback collection is an integral component of usability testing. After

completing their tasks, participants should be invited to share their thoughts on the application. Questions regarding what they found intuitive or frustrating can yield rich qualitative data. This feedback, combined with observational insights, provides a nuanced understanding of user experience and serves as a springboard for meaningful improvements [4].

Analyzing the results of usability testing involves a blend of qualitative and quantitative methodologies. Observational data can reveal behavioral trends, such as frequent navigation paths or common errors, while structured feedback surveys can quantify user satisfaction and ease of use. Together, these approaches offer a holistic view of the system's usability, guiding developers in making informed design decisions [5]. Following the analysis, synthesizing findings into actionable recommendations is crucial. Developers should prioritize issues based on their severity and frequency, focusing on enhancements that significantly impact the user experience. Implementing user-driven changes fosters a system that genuinely addresses the needs of its audience, promoting effective cognitive development [6].

Importantly, usability testing is not a one-time endeavor but rather an iterative process. As new features are introduced or existing ones refined, continuous usability assessments ensure that the application remains user-friendly and accessible. Establishing a feedback loop allows for ongoing refinement, ensuring that the system evolves in alignment with user needs.

In conclusion, usability testing is indispensable for creating effective cognitive development systems. By rigorously employing testing methodologies, engaging diverse user groups, and continually refining the application based on user insights, developers can craft a system that excels in promoting cognitive growth. This unwavering commitment to usability not only enhances the application's effectiveness but also enriches the learning experience, making the system a valuable partner in the cognitive development journey for users of all abilities.

### **References**

1. Nielsen J., Usability Engineering. – 2012.
2. Cagiltay K., Boling E. & Frick T. W., User-centered design and development. – 2008. – P. 660-668.
3. Tullis T. S. & Albert W., Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics. – 2013.
4. Hartson R. & Pyla P., The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience. – 2012.
5. Johnson J., Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Guidelines. – 2010.
6. Beyer H. & Holtzblatt K., The Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems. – 2016.

УДК 004

*Roman Kormysh, Master Student,  
Olena Chyzhmotria, Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **THE ROLE OF AI IN ADVANCING COGNITIVE DEVELOPMENT SYSTEMS**

Artificial intelligence has become an essential driver in transforming cognitive development systems by making learning experiences more personalized, flexible, and efficient. Traditional methods of cognitive training often follow a one-size-fits-all approach, which fails to address individual needs or adapt to different learning styles. However, AI-based systems change the game by continuously learning from user interactions, observing how they engage with tasks, respond to challenges, and identify where they struggle. This real-time data collection allows AI to adjust the learning process on the fly, ensuring that each user receives the right level of challenge, support, and engagement at all times. One of the most significant advantages AI-based cognitive development systems is its ability to personalize the learning journey [1]. By tracking the user's performance – such as how quickly they complete tasks, where they make mistakes, and which exercises they find most difficult – the system can dynamically adjust the difficulty of exercises. If a user excels in a particular cognitive skill, it can introduce more challenging tasks, pushing them to further develop their abilities. On the other hand, if a user struggles with a certain task, the system can simplify the exercises, helping them build confidence and gradually progress toward more complex challenges.

What sets it apart from traditional methods is its ability to make real-time adjustments based on ongoing performance. For example, if it detects that a user is quickly mastering certain exercises, it can increase the complexity, making the training process more aligned with the user's current cognitive level [2]. Conversely, if the system recognizes that a user is struggling, it can offer simpler tasks or provide additional support. This continuous adaptation keeps the user engaged while ensuring that the difficulty of tasks always matches their growing capabilities. The system does all of this automatically, removing the need for manual adjustments and making the learning experience more seamless and efficient. This dynamic approach leads to greater retention of cognitive skills, as it adapts to the user's evolving needs, helping learners engage better with the material, as studies have shown.

Adaptive learning systems' strength lies not only in adapting to a user's needs but also in its capacity to process large amounts of data and identify performance patterns. By analyzing how a user performs on different tasks, it can pinpoint areas of difficulty, highlight cognitive weaknesses, and focus on exercises that target those gaps. For instance, if a user struggles with a particular type of reasoning, the system can generate specific exercises to address that challenge [3]. This targeted approach allows the system to optimize the learning process, ensuring that users focus on areas where they have the most potential for improvement. AI enables the system to continuously identify and address weaknesses, helping users make more efficient progress toward cognitive development goals.

Furthermore, an artificial intelligence can simulate real-life situations to help users practice cognitive skills in environments that mimic the real world [4]. For instance, the system might simulate decision-making under pressure, multitasking, or strategic planning. These scenarios help users develop skills in situations that would be difficult or impractical to replicate in a traditional learning environment. As it adapts these simulations based on the user's performance, the exercises become more relevant and personalized. This not only makes learning more engaging but also ensures that users are better prepared for real-world challenges by applying their cognitive skills in practical, dynamic scenarios[5].

In conclusion, AI is not just a tool for enhancing cognitive development systems; it is an indispensable element that drives personalization, adaptability, and efficiency. Through real-time adjustments, continuous tracking, and targeted learning, whether the goal is to improve memory, enhance focus, or boost problem-solving skills, AI ensures that cognitive development is dynamic, engaging, and tailored to each user's unique needs. As technology continues to evolve, the importance of AI in cognitive development systems will only increase, making it a key player in the future of personalized learning, which will further enhance cognitive training outcomes.

### **References**

1. Sajja R., Sermet Y. & Cikmaz M., Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning, – 2024. – P.10-15.
2. Gorski A., Cioca M. & Oancea R., Adaptive Learning Using Artificial Intelligence. – 2023. – P. 12-14.
3. Graux H. & Boghaer L., The role of artificial intelligence in processing and generating new data. – 2024.

4. Nuno F. & Nuno D., Artificial Intelligence in Modeling and Simulation. – 2024.
5. Lateef F., Simulation-based learning: Just like the real thing. – 2010

УДК 004.5

*Дмитрук Олександр, аспірант,  
Суринович Олена, к.т.н., доцент  
Луцький національний технічний університет*

## **RESPONSIVE TA ADAPTIVE DESIGN. АНАЛІЗ ДВОХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЯКІСНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Сьогодні існує безліч різних моделей для створення якісних інтерфейсів для програмного забезпечення. Responsive та Adaptive design – це дві моделі, які є споріднені в своїх цілях. Також дані підходи є стандартом для веб-дизайна, адже адаптивність до різних пристроїв – обов'язкова вимога сучасних користувачів. Вони забезпечують гарний досвід незалежно від розміру екрану чи платформи.

Responsive design, тобто гнучкий дизайн, використовує лише один макет веб-сторінки і «гнучко» змінюється так, щоб краще відповідати екрану користувача, будь то комп'ютер, ноутбук, планшет чи мобільний телефон. Така модель використовує CSS медіазапити та маркери розмірів для коригування масштабу зображень, переносу, а також масштабування тексту та інших елементів.

Переваги:

- Менше потребує підтримки: один дизайн обслуговує всі пристрої.
- Плавний досвід для користувача, незалежно від розміру екрана.
- Ефективний для сучасних вебсайтів, які повинні виглядати добре як на мобільних, так і на великих моніторах.

Недоліки:

- Складніший у реалізації для дуже насичених графічних інтерфейсів.
- Вимагає ретельного тестування для забезпечення зручності на всіх пристроях.

Adaptive design в свою чергу передбачає декілька макетів фіксованого розміру, які відповідають певному розміру екрану. В адаптивному дизайні прийнято розробляти UI-макети для 6 найпоширеніших ширин екрану: 320, 480, 760, 960, 1200 і 1600 пікселів.

Переваги:

- Дає змогу оптимізувати дизайн під конкретні пристрої або екрани.
- Краще підходить для додатків чи сайтів із суворими вимогами до дизайну на окремих платформах.



Недоліки:

- Потрібно більше часу та ресурсів на розробку і підтримку кількох макетів.
- Може бути менш гнучким для нових або нестандартних розмірів екранів.

В таблиці 1 наведене порівняння наведених вище моделей.

*Таблиця 1*

Характеристика	Responsive design	Adaptive design
Підхід	Один дизайн для всіх пристроїв	Декілька дизайнів для кожного пристрою
Гнучкість	Динамічна зміна макету відповідно до екрану	Фіксовані розміри макетів
Складність	Легший в підтримці	Вимагає більше ресурсів
Час	Довший час для тестування	Довший час на розробку

### **Список використаних джерел**

1. Степанова А. Responsive чи Adaptive дизайн?. Друкарня. URL: <https://drukarnia.com.ua/articles/responsive-chi-adaptive-dizain-KAnOA#heading-2-147> (дата звернення: 02.12.2024).

2. Що таке респонсивний дизайн - Wizeclub Education. Wizeclub Education. URL: <https://wizeclub.education/blog/shho-take-responsivnij-dizajn/> (дата звернення: 02.12.2024).

3. Що таке адаптивний дизайн та для чого його застосовують URL: <https://onlinemedia.company/blog/sho-take-adaptivnij-dizajn/> (дата звернення: 02.12.2024).

УДК 004

*Андрусів С.М., к. т. н, доцент,*

*Шостак А.В., к. т. н, доцент*

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського*

*«Харківський авіаційний інститут»*

## **ФОРМУВАННЯ ВКЛАДЕНЬ У СІАМСЬКІЙ НЕЙРОННІЙ МЕРЕЖІ**

Сіамська нейронна мережа (СНМ) – це один із видів нейронних мереж, яка широко використовується в системах розпізнавання обличчя та інших графічних образів, для порівняння текстів, в системах перевірки підпису тощо [1, 2].

Виходом сіамської мережі є оцінка ступеню подібності або відмінності вхідних даних на двох входах мережі. На підставі цієї оцінки й виконується розпізнавання об'єктів на входах мережі [1, 2].

Вкладення  $h(i1)$  представляє собою  $N$ -мірне векторне представлення зображення  $i1$ , тобто  $N$ -мірний вектор властивостей зображення  $i1$ . Евклідова відстань  $d(h(i1), h(i2))$  для вкладень  $h(i1)$  і  $h(i2)$  максимальна для різних зображень  $i1$  та  $i2$  й мінімальна для однакових.

Структура моделі підмережі СНМ для обчислення вкладень наведена на рисунку 1. На вхід підмережі подається одноканальне зображення у градаціях сірого кольору з рукописною цифрою  $i1$  розміру  $28*28$  пікселів –  $\text{Input}(28*28*1)$ . Далі йде згортковий шар ( $\text{Conv2D}_1(4, (5, 5), \text{tanh})$ ), який за допомогою ядер згортки розміру  $(5, 5)$  формує 4 карти ознак та використовує функцію активації гіперболічного тангенса  $\text{tanh}$ . Після першого шару згортки слід субдискретизований шар  $\text{AveragePooling2D}(2, 2)$ , який замінює дані в вікні розміру  $(2, 2)$  їх середнім значенням. Далі – другий шар згортки ( $\text{Conv2D}_2(16, (5, 5), \text{tanh})$ ), який за допомогою ядер згортки розміру  $(5, 5)$  формує 16 карт ознак і використовує функцію активації  $\text{tanh}$ . Наступний – шар  $\text{AveragePooling2D}(2, 2)$ . Далі шар  $\text{Flatten}$ , на виході якого з вхідних даних формується одновимірний вектор, і шар  $\text{BatchNormalization}$ , що виконує пакетну нормалізацію для прискорення процесу навчання мережі. Вихід підмережі формується повнозв'язним шаром ( $\text{FC}(10, \text{tanh})$ ) з 10 вузлів з використанням функції активації  $\text{tanh}$ . Тому вкладення  $h(i1)$  є 10-мірним вектором з елементами від  $-1$  до  $+1$ .

При навчанні мережі використовувалася контрастна функція втрат, величина пакету дорівнює 16 і кількість епох – 10. Решта значень гіперпараметрів при навчанні були значеннями за замовчуванням.

Input(28\*28\*1)→Conv2D\_1(4, (5, 5), tanh)→AveragePooling2D(2, 2)→  
 → Conv2D\_2(16, (5, 5), tanh) → AveragePooling2D(2, 2) → Flatten  
 →  
 → BatchNormalization → FC(10, tanh)

Рис.1. Структура моделі підмережі СНМ

Еталонні вкладення для десяти цифр обчислювалися на підставі тренувального набору з 30000 10-мірних вкладень, отриманих з зображень цифр набору даних MNIST.

У таблиці 1 представлені результати тестування 980 зображень з цифрою 0 з тестового набору з використанням вкладень для цифр від 0 до 9. У стовпці з цифрою 0 показаний результат тестування, коли на вхід мережі подається значення вкладення для цифри 0, а на іншій вхід СНМ – одне з 980 зображень з цифрою 0 з тестового набору. Цифра 7 в другому рядку стовпця з цифрою 0 означає, що для вкладення величина виходу СНМ для 7 зображень цифри 0 з 980 була менше 0.5.

Проаналізовано способи побудови еталонних вкладень для порівняння і розпізнавання рукописних цифр для СНМ.

Тестування проводилося на зображеннях рукописних цифр з тестового набору MNIST для СНМ. Оцінка якості моделі на тестових даних показала для метрики assigasu значення 0,9824.

Наприклад, при тестуванні 980 зображень з цифрою 0 з використанням еталонних вкладень кількість помилок склала 13.

Таблиця 1  
 Результати тестування 980 зображень з цифрою 0 з використанням вкладень для цифр від 0 до 9

Цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Помилки	7	0	3	0	0	0	2	1	0	0

### Список використаних джерел

1. Chicco D. Siamese Neural Networks: An Overview. Artificial Neural Networks. MIMB, vol. 2190, 2020, pp. 73-94.

2. Шостак А. В. Про особливості формування дескрипторів у сіамській нейронній мережі. Системи управління, навігації та зв'язку, Полтава: НУ ШІ, 2021, випуск 4(66). С. 91-96.

УДК 004.7

*Vladyslav Kholodnitskyi, Master Student,  
Vakaliuk Tetiana, Dr.Sc., Professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY TO ENSURE SECURITY AND TRANSPARENCY OF FINANCIAL TRANSACTIONS**

Ensuring the security of online transactions is a critical challenge in today's digital world as financial operations increasingly move online. The rise of Internet banking, cryptocurrency transfers, and e-commerce has raised the risks of cybercrime, including fraud and system breaches. Traditional security systems, which rely on centralized servers and third-party entities, have several vulnerabilities: they are frequent targets for hackers, vulnerable to data breaches, and exposed to fraud by external parties. Frequent breaches at major financial institutions weaken user trust in traditional systems, highlighting the urgent need for innovative solutions to secure and make financial transactions more transparent. In this context, blockchain, a decentralized technology, provides a solution by reducing fraud risks, ensuring user anonymity, and enabling the independent verification of transactions [1].

Blockchain allows for establishing a decentralized structure where all transactions are contained in a transparent public record that cannot be altered without the requirement of trusted parties. The blockchain's basic principle is the sharing of encrypted information and key pairs between users, which ensures a great degree of protection and discourages transaction fraud. Any of the participants in the network do not need to worry about operations being manipulated by a third party, which makes this valuable technology for the financial industry [2].

The relative autonomy of blockchain technology also addresses the issue of accountability by increasing operational efficiency since each system participant has access to all transactions and thus does not need any additional contact with regulators. This supervision is essential in the context of the world economy, in which the volume of bilateral transfers is increasing, and it provides all stakeholders with equal access to view the information at any given point in time. [3].

Today, blockchain technology is mainly known for its use in Bitcoin trades. However, this is just the tip of the iceberg. Almost all financial operations can benefit from this technology, which makes the financial industry safer and more transparent. For instance, its use is extended to supply chain finance, smart contracts, and p2p payment systems, making it even

more versatile. Such types of agreements, known as smart contracts, make it possible to execute and enforce contracts without the intervention of a third party. This cuts out the need for intermediaries and guarantees adherence to various prescribed conditions, thereby minimizing conflict and time wastage [4].

Regions with underdeveloped banking infrastructure are among the areas where the prospects of blockchain technology are most promising. In these areas, people can use different blockchain-based platforms to open savings accounts or take out microloans without the need to go to a bank. This democratization of finance enhances the scope of financial inclusion and helps reduce inequality globally.

However, the technology also has limitations that should be resolved in order for it to be adapted to the core. Currently, scalability is one of the critical issues, as blockchain technologies such as Bitcoin and Ethereum struggle when the number of transactions increases. Another problem is the high energy consumption, especially for PoW systems, which poses environmental threats.

Another obstacle is between the technology of blockchain and other financial systems. Often, blockchain cannot be integrated into legacy systems supported by banks or other institutions, which would require much money to overhaul the existing systems. Also, the need to enhance user experience will bring broader exposure to blockchain applications that have yet to grasp the attention of average users.

In conclusion, blockchain holds great potential as an innovative approach to managing financial transactions safely and transparently. Considering these benefits, its further implementation can improve efficiency, decrease costs, and mitigate risks (e.g., fraud), which is crucial in today's digital global economy. However, blockchain will not reach its full potential unless the matters of scalability, energy consumption, and regulations are sorted. Blockchain, with the help of evolution and unity of the sector and governments, will transform the industry forever and build trust within it in a world where everything is digital.

### **References**

1. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
2. Zheng Z., Xie S., Dai H.-N., Chen X. Blockchain Challenges and Opportunities: A Survey. *International Journal of Web and Grid Services*. 2018. Vol. 14, No. 4. P. 352–375.
3. Mougayar W. *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Wiley, 2016. 208 p.

4. Swan M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. O'Reilly Media, 2015. 152 p.

УДК 004.7

*Basystyi Ivan, Master Student,  
Vakaliuk Tetiana, Dr.Sc., Professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

### **USE OF MACHINE LEARNING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS**

Every day, all areas of our lives face new challenges, and one of them is logistics, which is undergoing significant transformations under the influence of global economic and technological changes. Modern logistics includes not only traditional processes of transportation and storage of goods but also the latest approaches to planning, demand forecasting, supply chain management and operations optimisation. In the context of global digitalisation, processing large amounts of data and using innovative technologies to increase efficiency and reduce costs are increasingly important in these processes.

One of the most promising areas in the development of logistics processes is the integration of ML (machine learning) and AI (artificial intelligence), which allow for the creation of adaptive systems for automation, forecasting and decision-making. These technologies can significantly improve the accuracy of demand forecasts, optimise delivery routes, and minimise operating costs. They can analyse vast amounts of data in real time, considering numerous variables, and offer solutions that may be unattainable for traditional information processing methods [1].

One of the most fundamental tasks in logistics is planning. Big data analytics and ML can help you analyse shipping costs in-depth, considering shipping rates, distance, type of transport, transport maintenance costs, and weather conditions. This allows you to create cost forecasts and adjust your budget promptly [2].

Artificial intelligence can predict warehouse needs, for example, based on seasonal peaks in demand. It can also help reduce the cost of holding excess inventory or suggest optimal procurement strategies. The models can consider variables such as warehouse rental, inventory, and storage costs.

Another important aspect is the use of AI and ML in fleet management. Artificial intelligence makes it possible to predict delivery times in real-time with high accuracy, considering various factors such as traffic jams, stops,

and weather conditions. Algorithms can estimate the current speed of vehicles by analysing data from sensors and GPS and adjusting the delivery schedule. This can reduce delays, provide more accurate route planning, and, as a result, increase customer satisfaction and operational efficiency [3].

Machine learning allows for predicting which vehicles will be most efficient for specific routes by considering various factors such as the vehicle's technical condition, fuel consumption rates, carrying capacity, age, and the routes' characteristics. Machine learning models can make informed decisions about the most suitable vehicle for each task by analysing historical data and patterns. This approach leads to better fleet management by optimising the use of each vehicle, ensuring that the right vehicle is assigned to the right task.

In addition, ML can play a crucial role in analysing customer satisfaction by processing and interpreting large volumes of data collected from various touchpoints. By gathering information from customer reviews, service waiting times, purchase history, and even customer support interactions, ML systems can identify patterns that reveal trends and underlying issues impacting satisfaction levels. These algorithms can detect subtle nuances in customer behaviour and sentiment that might be missed by traditional analysis methods, providing deeper insights into the factors that influence how customers perceive a business [5].

In conclusion, using these technologies allows not only the optimisation of traditional processes of transportation and storage of goods but also the significant improvement of planning, inventory management, demand forecasting, and route optimisation. Thanks to their ability to analyse large amounts of data in real time and consider various variables, AI and ML help reduce costs, shorten the time to complete operations, and increase customer satisfaction. Going forward, further integration of innovative technologies into logistics processes will be crucial to increasing the competitiveness and sustainability of businesses on a global scale.

## **References**

1. Bilokon O. Artificial Intelligence in Shipping and Logistics. Thalesians Marine Ltd, 2024. 166 p.
2. Vandeput N. Data Science for Supply Chain Forecasting. De Gruyter, 2021. 85 p.
3. Gilbert M. Artificial Intelligence for Autonomous Networks. Taylor & Francis Group, 2022. 392 p.
4. Computation and Big Data for Transport: Digital Innovations in Surface and Air Transport Systems / P. Neittaanmäki et al. Springer, 2020. 264 p.

5. How data science helps brands hyper-personalize their customer experience URL: <https://www.ibm.com/think/topics/data-science-for-customer-experience>.

УДК 004.4

*Martsynkovskiy D. R., Master Student,  
Efremov Y. M., Ph.D. Engineering, Associate Professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

### **APPLICATION OF FORECASTING ALGORITHMS TO IDENTIFY POTENTIAL FINANCIAL RISKS**

In a dynamic and unpredictable market environment, modern businesses face numerous financial risks that can significantly affect their stability and development. Effective management of these risks is critical to ensuring the long-term viability of organisations. Traditional methods of financial risk assessment are often based on historical data and expert opinions, which may not be sufficiently effective in today's rapidly changing environment. In this context, the use of forecasting algorithms, in particular machine learning and time series analysis methods, is becoming a relevant tool for identifying potential financial risks.

The purpose of this study is to explore in depth the possibilities and advantages of using modern forecasting algorithms in identifying financial risks, as well as to assess their effectiveness compared to traditional methods. The development and implementation of an application for financial planning analysis and budget forecasting that integrates these algorithms will allow organisations not only to accurately predict potential risks, but also to develop management strategies based on objective data.

One of the key benefits of using predictive algorithms is the ability to quickly process large amounts of financial data and adapt to changing market conditions. This allows organisations to identify and anticipate trends such as market price fluctuations, interest rate changes, credit defaults, and other factors that affect financial stability. Automated forecasting systems reduce the human factor, increase forecast accuracy and improve decision-making efficiency, which is crucial in a changing business environment.

The integration of forecasting algorithms into financial risk management systems is not without its challenges. Ensuring data quality and consistency is paramount, as inaccurate or incomplete data can lead to erroneous predictions and misguided strategies. Additionally, the complexity of machine learning models may pose interpretability issues, making it difficult for stakeholders to understand and trust the algorithmic decisions. To address these



challenges, it is essential to implement robust data preprocessing techniques, maintain transparent model architectures, and establish continuous monitoring and validation processes to ensure the reliability and accuracy of the forecasts.

Real-world applications of forecasting algorithms in financial risk management have demonstrated significant advantages over traditional methods. For instance, major financial institutions have successfully employed machine learning models to predict credit defaults with higher accuracy, enabling them to mitigate potential losses through proactive measures. Similarly, investment firms utilize time series analysis to forecast market trends, allowing for more informed and strategic portfolio adjustments. These case studies highlight how the adoption of advanced forecasting techniques can lead to improved risk assessment, enhanced operational efficiency, and a stronger competitive edge in the marketplace. By learning from these examples, other organisations can better understand the practical benefits and implementation strategies of forecasting algorithms.

Looking ahead, the future of financial risk identification lies in the continued evolution and integration of more sophisticated forecasting algorithms. Innovations such as deep learning, which can capture complex nonlinear relationships within financial data, and ensemble methods, which combine multiple models to enhance prediction accuracy, hold great promise for further improving risk assessment capabilities. Additionally, the incorporation of real-time data streams, including alternative data sources like social media and economic indicators, can provide a more comprehensive and timely understanding of emerging risks.

Moreover, collaboration between data scientists and financial experts will be essential to interpret complex model outputs and implement effective risk mitigation strategies. As these technologies advance, it will be crucial for organisations to stay abreast of the latest developments, invest in scalable and secure infrastructures, and foster a culture of data-driven decision-making to fully leverage the potential of forecasting algorithms in safeguarding their financial stability.

In addition, the user interface of the application plays a significant role, which should be intuitive and convenient for financial analysts and managers. This will ensure effective interaction with the system and allow you to quickly obtain the necessary information for decision-making.

## **References**

1. Boudt, K., & Waelput, F. (2022). Advanced Machine Learning Techniques for Financial Risk Forecasting. *Journal of Financial Data Science*, 4(1), 23-45.

2. Shmueli, G., Bruce, P. C., Gedeck, P., & Patel, N. R. (2023). *Data Mining for Business Analytics: Concepts, Techniques, and Applications in R*. Wiley.

УДК 004.4

*Martsynkovskiy D. R., Master Student,  
Efremov Y. M., Ph.D.Engineering, Associate Professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

### **GENERATE AUTOMATED REPORTS TO INCREASE THE TRANSPARENCY OF FINANCIAL PROCESSES**

Modern organisations are faced with the need to ensure a high level of transparency in their financial processes to effectively manage their budgets and make informed decisions. Rapidly changing market trends and increasing reporting requirements require the implementation of innovative solutions that automate the process of generating financial reports. The generation of automated reports is a key aspect in increasing the transparency of financial processes, as it ensures the accuracy, timeliness and availability of the necessary information for all stakeholders.

The purpose of this study is to analyse the possibilities and benefits of using automated report generation systems in financial planning and budget forecasting. The development and implementation of an application that automatically generates financial reports will allow organisations not only to reduce the time and effort required to prepare reports, but also to ensure high accuracy and consistency of the data presented.

One of the main advantages of automated report generation is the ability to quickly process large amounts of financial data and convert it into understandable and visual formats such as graphs, charts, and interactive dashboards. This allows managers and financial analysts to quickly get the information they need to make strategic decisions. Automated reports also reduce the risk of human error that often occurs when manually entering and processing data, thereby increasing the reliability of financial information.

Enhanced Customization and Flexibility: Automated report generation systems offer high levels of customization, allowing users to tailor reports to meet the specific needs of different stakeholders. Whether it's detailed financial statements for internal management or summarized reports for external investors, the ability to customize report templates ensures that the

right information is presented in the most effective format. This flexibility enhances the relevance and usefulness of the reports, making them more actionable for various decision-makers within the organisation.

**Integration with Advanced Analytics and Predictive Insights:** Beyond mere data presentation, modern automated reporting systems can integrate advanced analytics and predictive insights. By incorporating machine learning algorithms and statistical models, these systems can provide foresight into future financial trends and potential risks. For example, predictive analytics can highlight areas of potential budget overruns or forecast revenue growth, enabling proactive management and strategic planning. This integration transforms financial reports from static documents into dynamic tools that support forward-looking decision-making.

**Improved Collaboration and Accessibility:** Automated report generation facilitates better collaboration among different departments by providing a centralized platform for accessing and sharing financial data. Cloud-based reporting tools ensure that stakeholders can access the latest reports from anywhere, promoting a more collaborative and transparent working environment. Additionally, role-based access controls can be implemented to ensure that sensitive financial information is only accessible to authorized personnel, thereby maintaining data security while enhancing accessibility.

**Scalability and Future-Proofing:** As organisations grow and their financial data becomes more complex, automated report generation systems must be scalable to handle increasing data volumes and more sophisticated reporting requirements. Implementing scalable solutions ensures that the reporting system can evolve alongside the organisation, accommodating new data sources, additional users, and more complex analytical needs without compromising performance. Future-proofing the reporting infrastructure by selecting adaptable and modular technologies helps sustain long-term transparency and efficiency in financial processes. Additionally, leveraging cloud-based solutions can provide the necessary flexibility and resources.

The study analyses the technical aspects of implementing automated report generation systems, including the selection of appropriate technologies, integration with existing financial systems, and data security. Particular attention is paid to the use of Business Intelligence tools, which allow for the creation of dynamic and interactive reports that meet the specific needs of.

In summary, automated report generation is an important component of modern financial systems, enabling organisations to ensure transparency, improve the accuracy of financial reporting and support strategic goals based on reliable and timely data. Implementing such systems is a significant step

towards creating more efficient and competitive financial departments in today's business environment. he organisation.

### **References**

1. Gartner. (2023). Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. Gartner Research.
2. IBM. (2023). Automated Reporting Solutions for Financial Transparency. IBM White Papers.

УДК 004.4

*Lymar D.A., Master Student,  
Vlasenko O.V., Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **THE IMPORTANCE AND IMPACT OF TRACKING NUTRITION AND SPORTS FOR THE HEALTH OF A MODERN PERSON**

Health and physical activity are essential aspects of modern life, significantly influenced by nutrition and sports. With the rapid changes in lifestyle and increasing stress levels, tracking diet and physical activity has become particularly important. Modern technologies, such as mobile applications and wearable devices, offer tools that promote a more conscious approach to personal health and contribute to its improvement.

One of the key aspects of monitoring is nutrition. Regular tracking of macronutrient and micronutrient intake not only helps to adjust energy balance but also ensures the body receives necessary nutrients. Research shows that individuals who monitor their nutrition have a lower risk of developing chronic diseases, such as obesity, diabetes, and cardiovascular issues. Monitoring diet also supports normal metabolic processes and optimal body weight, which is an important factor for long-term health.

Equally important is the analysis of physical activity. Regular tracking of physical load helps avoid overexertion, control progress, and prevent injuries. Systematic monitoring of parameters such as heart rate, step count, and calorie expenditure allows for an assessment of training effectiveness, load optimization, and improvement in physical fitness. Additionally, this data is crucial for reducing the risk of cardiovascular issues, enhancing respiratory function, and maintaining muscle mass.

Monitoring nutrition and physical activity also has a significant psychological impact. Awareness of personal progress boosts motivation toward a healthy lifestyle and fosters the formation of positive habits. Moreover, digital platforms that support tracking offer personalized recommendations, which can contribute to a more holistic approach to health. This approach allows for the integration of physical activity and balanced nutrition into daily life.

Thus, systematic tracking of nutrition and physical activity is an essential tool for maintaining the health of modern individuals. This process promotes the optimization of physical metrics, weight control, prevention of chronic diseases, and the formation of positive habits. The advancement of technology provides opportunities for a more accessible and personalized

approach to health monitoring, which can positively impact quality of life in the long term.

Nutrition is a source of vital energy, and tracking its quality and quantity directly impacts metabolic processes in the body. When a person monitors calorie and nutrient intake, it helps maintain a balance between energy expenditure and consumption, which is crucial for sustaining a healthy weight. For instance, when a person has a calorie deficit, the body begins to use fat reserves for energy, contributing to weight loss.

Tracking micronutrients, such as vitamins and minerals, is also essential for maintaining the functionality of organs and systems. For example, adequate calcium and vitamin D intake supports bone health, iron is vital for oxygen transport in the blood, and vitamin C supports the immune system. By tracking nutrition, people can avoid deficiencies that lead to weakness, fatigue, weakened immunity, and other adverse effects.

Nutrition tracking not only supports energy balance but also plays a pivotal role in disease prevention and management. For example, tracking dietary patterns can aid in identifying potential deficiencies or excesses, thereby allowing for timely adjustments. Personalized nutrition plans, informed by genetic predispositions and metabolic characteristics, further refine this approach, offering solutions that align with unique health profiles. Modern mobile applications and wearable devices equipped with real-time monitoring capabilities make it easier for users to adhere to their goals, promoting a sustainable lifestyle.

The psychological aspect of health tracking remains a cornerstone of its effectiveness. Behavioral studies indicate that consistent monitoring fosters accountability and a sense of achievement, which significantly contributes to long-term adherence to health goals.

From a physical activity perspective, regular monitoring of performance metrics allows for a better understanding of one's body and enables training adjustments to achieve optimal results. Physical activity stimulates metabolism, improves cardiovascular function, and helps burn excess calories. Tracking parameters such as heart rate during and after workouts helps determine the intensity of exercise and prevents excessive stress on the heart. This is especially important for those who engage in professional sports or perform intense training regularly. Nutrition tracking not only supports energy balance but also plays a pivotal role in disease prevention and management. For example, tracking dietary can aid in identifying potential deficiencies or excesses, thereby allowing for timely adjustments.

### **References**

1. PMC Home. PMC Home. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov> (date of access: 02.12.2024).

УДК 004.4

*Lymar D.A., Master Student,  
Vlasenko O.V., Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **EFFECTIVE ANALYSIS OF SPORTS PERFORMANCE AND NUTRITION**

In modern sports, the effectiveness of training and achieving high results depends not only on physical preparation but also on the thorough analysis of health indicators, athletic performance, and balanced nutrition. Innovative technologies, including sensor devices, artificial intelligence algorithms, and mathematical modeling tools, enable athletes and coaches to optimize training processes and adjust diets to achieve maximum results. The need for effective analysis of athletic metrics has become particularly relevant in the current competitive sports environment, where the demands on athletes' performance and endurance continuously increase. A comprehensive approach to assessing and monitoring physical condition allows not only for improvement in athletic achievements but also minimizes injury risks and ensures rapid recovery.

The primary goal of this research is to study and develop approaches for analyzing athletic performance metrics and nutrition that will contribute to creating an effective system to help athletes and coaches make informed decisions regarding training and dietary regimens. It is crucial not only to consider the athlete's physical parameters but also to integrate data about their nutrition, taking into account individual needs for macro- and micronutrients.

Effective analysis of sports performance and nutrition has become particularly important in light of the increased demands for athletes' performance and endurance. In modern conditions, technological advancements and the availability of high-precision data collection and processing methods allow for continuous monitoring of athletes' physical parameters.

In recent years, scientists have actively studied the application of artificial intelligence, wearable sensor devices, and mathematical modeling methods in sports practice. The results show that technologies for collecting and analyzing sports data provide a reliable tool for real-time monitoring of an athlete's condition and adapting training programs according to each athlete's physical needs.

The research conducted shows that a personalized approach to sports training significantly enhances the efficiency of the training process.

Analyzing each athlete's performance metrics allows for individualized training programs and diets, taking into account the specifics of physical activity, individual health indicators, and set goals. Furthermore, a personalized approach to nutrition promotes optimal recovery after physical exertion, ensuring a rapid replenishment of energy and maintaining physical condition. Constant monitoring of key indicators, such as blood glucose levels, heart rate, and calorie intake, enables timely adjustments to both training programs and dietary plans, ensuring steady progress in achieving athletic goals.

Thus, the developed system can significantly improve the process of achieving athletic results by applying a personalized approach to training and nutrition. The introduction of monitoring and analysis technologies allows athletes to utilize their resources more efficiently and avoid overtraining. This system will contribute to the development of modern sports, helping athletes achieve better results based on scientifically grounded decisions.

To solve the most serious problem that has been considered, it is proposed to develop an addition that will allow doctors to effectively monitor and analyze food intake and physical activity. This is an approach of directing onto a single platform to ensure a deep understanding of the interconnection between food, physical pursuits and their influx into the world of health.

Moreover, advancements in gamification have transformed health monitoring into an engaging activity. Features such as achievement badges, leaderboards, and progress tracking encourage consistent use and promote healthy competition among users.

The supplement is based on the principle of an integrated approach to health monitoring, which includes monitoring food intake, physical activity levels, and changes in body indicators. With additional functionality for food analysis, food processors can register the food intake of hedgehogs, which allows them to control the number of live macronutrients, as well as balance the calorie content of the race. The ion is drained of energy. This ensures optimal energy balance, necessary to support normal body functions and prevent deficiencies in important living nutrients.

Also, the development of an additional tool that allows you to instantly monitor food and sports performances is consistent with an integrated approach to maintaining health. The goal is not only to provide personalized encouragement to a healthy way of life, but also to become an effective method for preventing and reducing the risk of developing chronic illnesses, reducing the quality of life of those living in poverty in the long term.

### **References**

1. PMC Home. PMC Home. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov> (date of access: 02.12.2024).



УДК 004.41:519.876.5:606

*Трофименко В. О., здобувач,  
Кучмійова Т.С., к.е.н., доцент  
Миколаївський національний аграрний університет*

## **ІНТЕГРАЦІЯ МЕТОДОЛОГІЙ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ОПТИМІЗАЦІЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Розробка програмного забезпечення є критично важливою галуззю сучасної індустрії, яка охоплює створення та впровадження програмних систем через встановлені методології та практики. Головною метою є забезпечення успішної реалізації проектів з дотриманням запланованих параметрів обсягу, бюджету, термінів та якості.

Історичним підходом була каскадна (водоспадна) модель розробки, що характеризується строго послідовними етапами: від початкового аналізу через проектування та розробку до тестування і впровадження. [1]. Однак такий лінійний підхід має суттєві обмеження – він вимагає повної специфікації вимог на початковому етапі, затримує демонстрацію робочого продукту замовнику та ускладнює внесення змін у процесі розробки.

У сфері промислових процесів, зокрема біотехнологічних, часто спостерігається недостатнє розуміння фундаментальних явищ, що ускладнює створення вичерпних моделей. Проте навіть частково неповні чи приблизні математичні моделі можуть надавати значну практичну цінність для контролю, оптимізації та глибшого розуміння процесів. Особливо складним є моделювання процесів культивування мікроорганізмів через їх нелінійну природу, динамічну зміну параметрів та взаємозалежність змінних. Мікроорганізми, включаючи бактерії, дріжджі та гриби, є надзвичайно цінними біотехнологічними інструментами, хоча в природному середовищі рідко зустрічаються оптимальні умови для їх росту та розвитку. Для підвищення ефективності виробництва та якості продукції було розроблено різноманітні моделі культивування.

Гнучкість математичних моделей дозволяє оптимізувати роботу біореакторів шляхом точного налаштування умов процесу. Як зазначено в дослідженні Duetal, міждисциплінарна співпраця у розробці нових математичних та обчислювальних інструментів, разом із поглибленням біологічних знань, відкриває безмежні можливості для вдосконалення моделювання ферментаційних процесів. Експериментально підтверджено, що використання змішаних культур

різних мікроорганізмів може істотно підвищити ефективність процесу. Новітні моделі дозволяють детально відображати складні біохімічні процеси, що сприяє раціональному плануванню культивування.

Вибір оптимального методу параметричної ідентифікації є ключовим фактором при роботі зі складними моделями. Роками дослідники зосереджували увагу на пошуку глобально-оптимальних значень параметрів моделей. Натхненням для створення різноманітних метаевристичних алгоритмів послужили математичні моделі природних явищ, фізичні та біологічні теорії, поведінка тварин і людей, а також принципи різних ігор. Особливу ефективність у запобіганні локальним оптимумам демонструють гібридні метаевристичні алгоритми, які стали потужним інструментом ідентифікації параметрів моделей культивування та широко застосовуються для вирішення складних практичних задач [2].

У сфері розробки програмного забезпечення спостерігається еволюція методологій від традиційної каскадної моделі до більш гнучких підходів. Це зумовлено необхідністю краще адаптуватися до змінних вимог ринку та забезпечувати більш ефективну взаємодію з замовниками. Паралельно, у галузі біотехнологій відбувається активний розвиток математичного моделювання процесів культивування мікроорганізмів. Незважаючи на складність цих процесів, сучасні математичні моделі, навіть будучи частково неповними, надають цінні інструменти для оптимізації виробництва.. Особливу роль у вдосконаленні обох напрямків відіграють метаевристичні алгоритми, особливо їх гібридні варіанти. Ці алгоритми демонструють високу ефективність у вирішенні складних оптимізаційних задач, зокрема при ідентифікації параметрів моделей культивування.

Отже, поєднання сучасних технологій, математичного моделювання та оптимізаційних алгоритмів створює потужну базу для подальшого розвитку як програмної інженерії, так і біотехнологічної галузі, що має важливе значення для технологічного прогресу в цілому.

#### **Список використаних джерел**

1. Wysocki, R.K. Effective Project Management: Traditional, Agile, Hybrid, Extreme; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2019.

2. de Menezes, L.H.S.; Carneiro, L.L.; de Carvalho Tavares, I.M.; Santos, P.H.; das Chagas, T.P.; Mendes, A.A.; da Silva, E.G.P.; Franco, M.; de Oliveira, J.R. Artificial Neural Network Hybridized with a Genetic Algorithm for Optimization of Lipase Production from *Penicillium roqueforti* ATCC 10110 in Solid-State Fermentation. Biocatal. Agric. Biotechnol. 2021, 31, 101885.

*Семенов А.Р., магістрант  
Донбаська державна машинобудівна академія*

## **ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ ІТ-КОМАНДИ**

Ефективна комунікація у сучасному і динамічному робочому середовищі є важливою для результативної співпраці та згуртованості мережеских команд. Оскільки дистанційна робота та гнучкий графік з численними фактичними накладеннями графіків та розкладу стають все більш поширеними реаліями, то компанії дедалі більше покладаються на гнучкі хмарні цифрові рішення, які здатні ефективно підтримувати належний рівень ділової комунікації між дистанційно працюючими співробітниками, де б вони фізично не знаходилися. Мережесві платформи, веб-додатки та застосунки для здійснення відеодзвінків та відеоконференцій є одним із інструментів, що надають можливість для робочого спілкування в режимі реального часу, а також подолання додаткового соціально-психологічного навантаження, спричиненого фізичною відстанню, як між окремими працівниками, так і між цілими мережескими колективами, віддалено працюючими в сучасній ІТ сфері.

Підвищення продуктивності діяльності міжнародної ІТ команди передбачає не лише регулярну аудіо-візуальну-комунікацію в рамках проведення численних корпоративних відео-конференцій (із можливим застосуванням сучасних методів штучного інтелекту (ШІ) для подальшої автоматичної генерації субтитрів до записаних стрімів), але і одночасну роботу над поточною версією програмного коду (приміром в рамках спільного використання таких відкритих репозиторіїв як GitHub [1], Stack Overflow [2] та ін.).

З міркувань тайм менеджменту працівникам рекомендується знаходити додатковий час на регулярне коротке планування очікуваної робочої активності шляхом додавання поточних планів, які в подальшому зберігаються в записах загальної бази даних SQL-типу.

З точки зору автора дослідження, задля підвищення продуктивності роботи команди та забезпечення належного рівня комунікаційної конфіденційності розробника, було б цікаво та корисно запропонувати інтегровану веб платформу, яка б одночасно забезпечувала як інформаційно-комунікативні можливості для здійснення відеодзвінків, так і ефективну реалізацію функціоналу мережеского репозиторію разом із планувальником поставлених задач [3].

Запропонована інтегрована платформа для спільної роботи девелоперів повинна забезпечити досягнення наступних переваг:

- Спрощене спілкування та ефективна співпраця розробників;
- Заощадження робочого часу шляхом зменшення числа переключень між різними вікнами активних застосунків;
- Більшу централізацію та доступність технічної документації.

Для розробки Frontend-частини запропонованої платформи були використані Веб-технології Vue.js, Node.js, Socket.IO, PeerJS. Backend-частину було написано на Python, Django та SQLite.

Реєстрація нового користувача додатку дозволяє створення та подальшу авторизацію у особистому профілі на платформі.

Перший компонент дизайну запропонованого додатку відповідає за здійснення відеозв'язку. Користувач ініціює відеодзвінок через HTTP-запит до Vue.js. Далі, за допомогою Node.js і Socket.IO встановлюється WebSocket-з'єднання для обміну сигналізацією та створення P2P-з'єднання через Peer.js. Спеціальний вузол обробляє відеопотік та відправляє його назад до браузера користувача як HTML-сторінку.

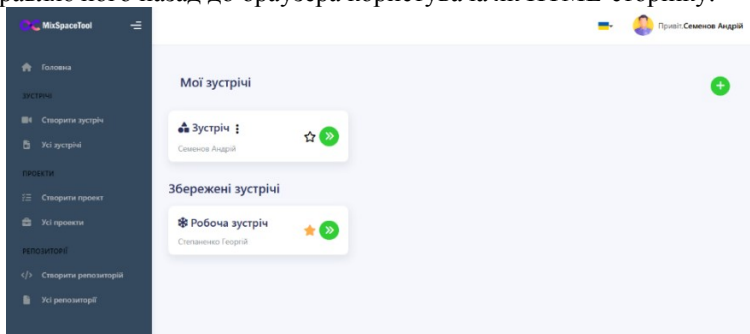


Рис.1. Список кімнат з відеозустрічами

Користувач застосунку має змогу щоразу створювати запрошення багатьох учасників до однієї поточно-активної власної кімнати для проведення відео-конференції, причому кожна з можливих конференційних кімнат не лише відповідає певному унікальному покликанню, але є єдино-активною конференцією в даний момент часу, оскільки реалізація паралельних конференційних кімнат не планувалася. Користувач застосунку також може приєднуватися до кімнат інших учасників, попередньо зареєстрованих на запропонованій платформі. Підключення до кімнати відео-конференції є можливим після одержання запрошення зі сторони ініціатора зустрічі, причому одержане запрошення відображається в групі записів “Збережені зустрічі”. Для підвищення рівня безпеки, після завершення важливої

конфіденційної розмови, один з користувачів платформи може видалити і запис про зустріч і лінк зустрічі з платформи (Рис.1).

Другий компонент відповідає за репозиторій програмного забезпечення. Для роботи сховища використовуємо стек технологій Vue.js, Node.js, Django і SQLite для забезпечення взаємодії користувача з мережевим репозиторієм. Vue.js слугує як односторінковий додаток, Node.js забезпечує серверну частину для Vue.js, Django відповідає за обробку інформації та взаємодію з базою даних SQLite. Дані передаються між компонентами системи у форматі JSON. Репозиторій зберігається у базі даних, а його файли і теки окремо на сервері.

Інтегрована опція контролю версій, у разі виникнення проблем із поточною версією, дозволяє повернутися до старої. Такий процес у додатку реалізовано за допомогою комітів, які роблять своєрідний знімок поточного стану проекту, включаючи зміни в коді, конфігураційних файлах та документації. Присутня можливість додавання до свого репозиторію інших користувачів, для кооперативної розробки програмного забезпечення. Існує здатність виконувати повний цикл роботи з файлами: від створення нових тек і файлів до їх перейменування та видалення. Також передбачена можливість завантажувати необхідні файли з зовнішніх джерел або вивантажувати їх для подальшого використання (Рис.2).

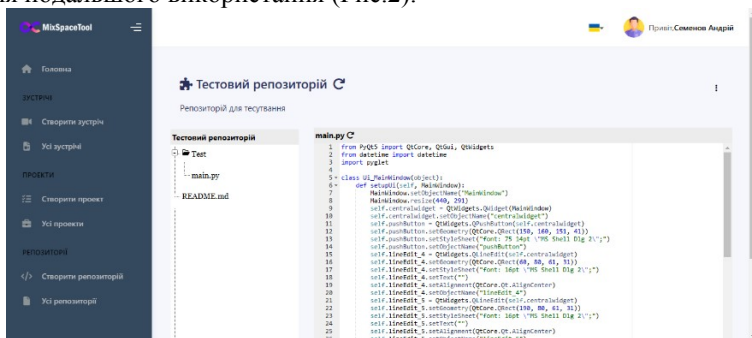


Рис.2. Репозиторій з програмним кодом

Третій компонент представляє собою планувальник завдань для працівників. Взаємодія з планувальником завдань здійснюється через веб-інтерфейс: HTTP-запити передаються до клієнтської частини, розробленої на Vue.js та розміщеної на сервері Node.js до Django, який формує SQL-запити до SQLite. Результати в форматі JSON повертаються через Django на клієнт, де генерується HTML-сторінка для браузерного відображення.

Є можливість самостійно створювати доручення і залучати туди інших працівників. Користувач має змогу додати опис завдань для більш докладного роз'яснення, також можливо вказати пріоритет і вибрати колір, що буде сигналізувати про їх важливість. Якщо поставлена задача була виконана, користувач може зазначити, що завдання завершено. Додатково вбудовано таймер, що дозволяє відстежувати свій прогрес роботи над проектом (Рис.3).

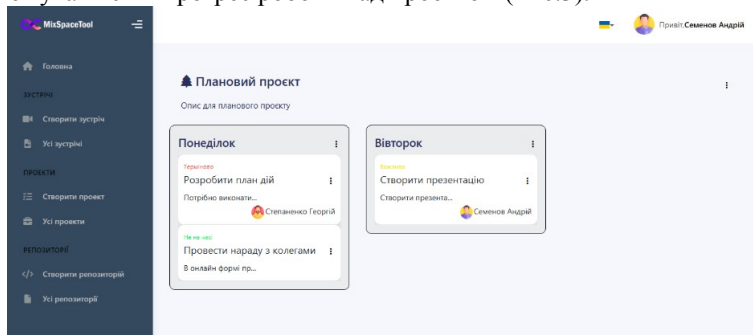


Рис.3. Список запланованих завдань у менеджері по задачах

Автор вважає, що запропонований проект інтегрованої платформи буде зручним засобом для командної роботи розробників. Використання запропонованого рішення сприятиме співпраці учасників проекту. Інтеграція необхідного інструментарію сприятиме можливості оптимізації співпраці між розробниками, що прискорить процеси командного створення нового програмного забезпечення.

На думку автора, запропоноване рішення також може мати педагогічні застосування в рамках розширення спектру індивідуальних студентських завдань та удосконалення лабораторно-практичного компоненту в межах покращення методики викладання таких прикладних дисциплін, як веб-програмування та веб-технології.

### Список використаних джерел

1. GitHub Build and ship software on a single, collaborative platform. URL: <https://github.com> (дата звернення: 23.11.2024).
2. Stack Overflow – Where Developers Learn, Share, & Build Careers. URL: <https://stackoverflow.com/> (дата звернення: 23.11.2024).
3. GitHub – Semenov-Andrii/MixSpaceTool. URL: <https://github.com/Semenov-Andrii/MixSpaceTool> (дата звернення: 23.11.2024).

УДК 004.58

*Лисенко М.С., аспірант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ МАЛОМОБІЛЬНИХ ПАЦІЄНТІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ**

Сучасний розвиток суспільства характеризується активною інтеграцією інноваційних технологій у різні галузі. Однією з таких технологій є доповнена реальність (AR), яка забезпечує поєднання реального та віртуального світів. Ця технологія створює нові можливості для підвищення ефективності процесів у сферах освіти, медицини та бізнесу. У контексті охорони здоров'я AR набуває особливого значення завдяки здатності вдосконалювати процеси надання медичних послуг, забезпечуючи інклюзивність і зручність для всіх категорій пацієнтів, зокрема для маломобільних груп населення.

Зростання кількості людей з обмеженою мобільністю, включно з інвалідами, вагітними жінками, людьми похилого віку та пацієнтами з тимчасовими порушеннями здоров'я, створює нові виклики для медичних закладів. За останні два роки, через наслідки повномасштабного вторгнення, кількість осіб з інвалідністю зросла на 300 тисяч і, на даний момент, перевищує 3 мільйони. Забезпечення мобільності для цих груп є важливим завданням, яке потребує нових підходів та технологічних рішень.

Мобільність можна розглядати як здатність вільно пересуватися без сторонньої допомоги. Для її забезпечення необхідно впроваджувати сучасні рішення, які поєднують простоту використання, доступність і функціональність. Одним із таких рішень є створення портативних навігаційних помічників на основі AR-технологій.

Розробка навігаційних систем на базі доповненої реальності передбачає застосування методів відслідковування позиції пацієнта. Bluetooth-маркери, які встановлюються у приміщеннях медичних закладів, є одним з таких методів. Ці пристрої дозволяють визначати місцезнаходження пацієнта та, за потреби, коригувати його маршрут. Система функціонує через взаємодію додатка на мобільному пристрої пацієнта із сервером, який аналізує дані про розташування маячків і генерує оптимальний маршрут.

Процес формування маршруту передбачає:

1. Визначення початкового місця перебування пацієнта за допомогою QR-кодів або Bluetooth-маячків.

2. Надсилання інформації про місцезнаходження на сервер для аналізу.

3. Формування маршруту до місця призначення з урахуванням параметрів мобільності пацієнта.

4. Постійне відстеження руху пацієнта та коригування маршруту в разі відхилення.

Основою для побудови маршрутів слугує алгоритм Дейкстри, адаптований для врахування особливих потреб маломобільних груп населення. Для цього запроваджено додаткові параметри:

- *Заповненість коридорів*, яка визначається за даними з камер відеоспостереження. Заповненість класифікується за трьома рівнями: низька (0–30%), середня (30–60%) та висока (60–100%).

- *Інклюзивність маршруту*, яка враховує наявність ліфтів, пандусів та інших допоміжних засобів.

- *Приналежність пацієнта до маломобільної групи*, що впливає на вагові коефіцієнти дуг графа для вибору найбільш зручного маршруту.

Для моделювання знань використовується продукційна модель, яка дозволяє адаптувати систему до потреб різних категорій користувачів і умов роботи.

Запропоноване рішення забезпечує низку переваг:

1. *Інклюзивність*. Пацієнти з обмеженою мобільністю отримують можливість самостійно орієнтуватися у приміщеннях медичних закладів.

2. *Гнучкість*. Система може враховувати динамічні умови, такі як заповненість коридорів, та адаптує маршрути в реальному часі.

3. *Ефективність*. Використання AR дозволяє зменшити навантаження на персонал, відповідальний за фізичний супровід пацієнтів.

Розробка портативних навігаційних помічників на базі доповненої реальності є актуальним напрямком для вдосконалення медичних послуг. Інтеграція AR-технологій із сучасними алгоритмами і моделями знань забезпечує підвищення зручності та доступності медичних закладів для всіх категорій пацієнтів. Подальші дослідження в цій галузі сприятимуть формуванню більш ефективних і технологічно досконалих рішень для системи охорони здоров'я.

### **Список використаних джерел**

1. ARBIN: Augmented Reality Based Indoor Navigation System  
URL: <https://doi.org/10.3390/s20205890> (дата звернення: 20.11.2024).



УДК 004

*Гаманюк І.А., здобувач,  
Локтікова Т.М., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПОРІВНЯННЯ СУЧАСНИХ БАЗ ДАНИХ**

У сучасному світі розробки програмних продуктів бази даних є основним компонентом для забезпечення зберігання, обробки й доступу до даних. Ключовим фактором є правильний вибір бази даних, який залежить від потреб конкретного проєкту. Існує широкий спектр технологій, серед яких варто розглянути PostgreSQL, MySQL, MongoDB, Firebase та SQLite, їхні особливості, переваги та недоліки.

PostgreSQL є реляційною базою даних із відкритим кодом, яка відповідає стандартам ACID, підтримує складні транзакції та має широкий функціонал для роботи з JSON-даними. Вона забезпечує високу продуктивність і стабільність у застосунках, де потрібна складна бізнес-логіка або аналітика. PostgreSQL доцільно використовувати у фінансових системах, аналітичних платформах і великих e-commerce рішеннях. Однак її складність налаштування та значні вимоги до ресурсів роблять цю базу менш зручною для невеликих проєктів [1].

MySQL є популярною базою даних для застосунків середнього масштабу. Вона забезпечує стабільну роботу та високу продуктивність у типових веб-сценаріях, таких як блоги, інтернет-магазини та корпоративні портали. У порівнянні з PostgreSQL, MySQL має обмеження у функціоналі, зокрема, меншу ефективність обробки складних запитів. Також використання MySQL може викликати ускладнення через її ліцензійну політику. Тим не менш, MySQL залишається ефективним рішенням для багатьох типових задач [2].

MongoDB належить до NoSQL баз даних, що зберігають інформацію у вигляді документів JSON-подібної структури. Це дозволяє ефективно працювати з неструктурованими даними, які часто змінюються. MongoDB доцільно застосовувати для систем рекомендацій, платформ соціальних мереж і великих e-commerce проєктів. Хоча MongoDB забезпечує гнучкість і горизонтальне масштабування, вона поступається реляційним базам у строгій транзакційній консистентності, що є критичним для фінансових систем [3].

Firebase — це хмарна серверлес-платформа, створена для швидкої розробки мобільних і веб-застосунків. Вона забезпечує зберігання даних у реальному часі, авторизацію, хмарні функції й аналітику. Firebase найчастіше використовується для мобільних ігор,

інтерактивних застосунків і прототипів. Залежність від хмарної інфраструктури Google і обмеження у гнучкості можуть стати недоліком для масштабних або критично важливих систем [4].

SQLite є вбудованою базою даних, яка зберігає всі дані в одному файлі. Це робить її зручною для невеликих проєктів, таких як мобільні застосунки, десктопні рішення або прості веб-проєкти. SQLite забезпечує високу швидкість роботи в режимі WAL, а її простота у налаштуванні та можливість легко переносити файли додають їй переваг. Однак відсутність підтримки масштабування та реплікації обмежує її використання у складніших сценаріях [5].

Вибір бази даних залежить від потреб і масштабу проєкту. Для невеликих сайтів, блогів або мобільних застосунків SQLite або Firebase є достатніми. У випадках із неструктурованими даними, які часто змінюються, доцільно використовувати MongoDB. PostgreSQL і MySQL оптимальні для середніх проєктів із помірним навантаженням. Великі системи, що працюють із мільйонами користувачів і транзакцій, вимагають кастомних рішень із використанням шардингу, реплікації та складних механізмів валідації.

Таким чином, правильний вибір бази даних має ґрунтуватися на реальних потребах проєкту. Складність системи, якщо її надмірно розширити, лише збільшить витрати на підтримку й розвиток, не приносячи суттєвих переваг. Вибір має бути обґрунтованим і відповідати конкретним вимогам та масштабам створюваного проєкту. Ідеальної бази даних не існує — вибір має базуватися на реальних потребах проєкту.

### **Список використаних джерел**

1. Admin. PostgreSQL: documentation [Електронний ресурс] / Admin // PostgreSQL: database. – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата звернення: 19.11.2024).

2. Admin. MySQL [Електронний ресурс] / Admin // <https://www.mysql.com/>. – Режим доступу: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 19.11.2024).

3. Team M. D. MongoDB documentation [Електронний ресурс] / MongoDB Team // MongoDB: Data Platform | MongoDB. – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/docs/> (дата звернення: 19.11.2024).

4. Admin. Firebase | google's app development platform [Електронний ресурс] / Admin // Firebase. – Режим доступу: <https://firebase.google.com/> (дата звернення: 19.11.2024).

5. Admin. SQLite documentation [Електронний ресурс] / Admin // SQLite – Режим доступу: <https://www.sqlite.org/docs.html> (дата

звернення: 19.11.2024).

УДК 004

*Гнатюк Д.С., здобувач,  
Локтікова Т.М., ст. викладач,  
Лисозор Ю.І., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ОСВІТНИЦЬКОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Сучасні тенденції у сфері освітніх технологій демонструють важливість застосування наукових знань і методів із різних дисциплін для розробки ефективних навчальних програм. Протягом десятиліть науковці в галузі психології, нейрофізіології, педагогіки та інших суміжних наук створювали теорії й практики, які можуть значно підвищити ефективність освітнього процесу. Водночас, під час створення відповідного програмного забезпечення часто нехтують інтеграцією цих наукових даних: питання вибору стратегії навчання або не розглядається взагалі, і програма реалізується інтуїтивно, або ж базується на особистих уподобаннях розробника. У результаті таке програмне забезпечення або є неефективним, особливо у довгостроковій перспективі, або не відповідає реальним потребам тих, хто навчається. У цій роботі розглядаються наукові підходи, які можна інтегрувати в процес розробки конкретного продукту, а також важливість наукового обґрунтування вибору методів навчання.

Для створення високоєфективного навчального програмного забезпечення необхідно враховувати безліч факторів, пов'язаних зі сприйняттям і засвоєнням інформації. У цьому контексті ключовими дисциплінами є психологія, нейропсихологія, педагогіка, когнітивістика та прикладна лінгвістика. Вони вивчають, яку роль пам'ять і увага відіграють у процесі навчання, як когнітивні здібності студентів можуть впливати на різні стратегії викладання та які фактори при цьому необхідно враховувати. Важливо розуміти, що універсального методу навчання не існує. Натомість необхідно розробляти адаптивні методи, які враховують індивідуальні особливості студентів, включаючи їхній стиль сприйняття, рівень підготовки тощо.

Наприклад, у задачах, спрямованих на покращення засвоєння мовного матеріалу, корисно враховувати сучасні досягнення когнітивних і освітніх наук. Одним із ключових підходів є метод інтервального повторення, що базується на кривій забування Германа Еббінгауза. Дослідження свідчать, що інформація запам'ятовується

краще, якщо повторення відбуваються через поступово збільшувани проміжки часу. Запровадження цього підходу дозволяє покращити довготривале збереження знань і може бути реалізовано шляхом налаштування автоматичних нагадувань у застосунку, які пропонуватимуть повторити матеріал у визначені інтервали часу.

Ще одним важливим елементом є зв'язок нового матеріалу з уже наявними знаннями. Цей метод спирається на теорію асоціативного навчання, згідно з якою пов'язування нових даних із раніше вивченими покращує як розуміння, так і запам'ятовування. Це може бути імплементовано через створення інтерактивних мап знань (mind map), які дозволяють користувачам пов'язувати нові поняття з уже знайомими термінами та темами.

Ефективною може бути також стратегія багатоканального сприйняття, яка передбачає одночасне залучення різних сенсорних систем, таких як зір і слух. Цей підхід базується на ідеї, що багатоканальна обробка інформації зменшує когнітивне навантаження та підвищує залученість. Наприклад, матеріал може бути представлений у вигляді тексту, аудіо та візуальних ілюстрацій одночасно.

Індивідуалізація навчання залишається однією з ключових задач. Персоналізовані налаштування освітніх технологій дозволяють користувачам обирати відповідні методи й графіки навчання, адаптовані до їхніх унікальних уподобань і можливостей. Змінювати підходи залежно від складності матеріалу або рівня володіння предметом знижує ризик відмови від навчання через невідповідний формат подачі інформації.

Інтеграція таких науково обґрунтованих методів і технологій в освітні системи дозволяє розробляти більш ефективні інструменти, які не лише сприяють глибокому засвоєнню матеріалу, але й забезпечують можливості для адаптації під індивідуальні потреби кожного користувача.

### **Список використаних джерел**

1. Hermann Ebbinghaus: Forgetting Curve URL: <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/psychology/famous-psychologists/hermann-ebbinghaus> date of access: 02.12.2024).
2. Applying the neuroscience and psychology of learning to edtech. URL: <https://www.edt.org/research-and-insights/applying-the-neuroscience-and-psychology-of-learning-to-edtech> date of access: 02.12.2024).
3. Vista de An Overview of Progress and Problems in Educational Technology. RACO – RACO. URL: <https://raco.cat/index.php/IEM/article/view/204137/272669> (date of access: 02.12.2024).

УДК 004.4

*Рихальський О.Ю., ст. викладач  
ПВНЗ «Європейський університет»*

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ КОРЕКТНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: СУЧАСНИЙ ФУНКЦІОНАЛ КОМПІЛЯТОРІВ ТА ІНШІ ПІДХОДИ**

Коректність програмного забезпечення є не менш важливим за швидкість його розробки. Сучасні системи мають надавати механізми перевірки вхідних параметрів, щоб запобігти некоректним обчисленням та помилкам у роботі. У вихідних параметрах необхідно передбачити можливість відображення ситуацій, коли результат неможливо отримати, із чітким зазначенням причини проблеми, що дозволить потім відфільтрувати «неправильні» результати. Це дозволить користувачам системи своєчасно виявляти та вирішувати помилки. Крім того, варто враховувати питання надійності та масштабованості для забезпечення коректності роботи систем у складних інтеграціях.

Метою роботи є узагальнення та систематизація інформації про проблеми, пов'язані з використанням стандартних типів даних, що є занадто широкими і не дають можливості репрезентувати декілька варіантів результату виконання, зберігаючи при цьому тип даних.

Більшість рішень стосуються сучасних функціональних мов програмування Scala, Haskell та Rust, але майже всі можуть бути використані в інших мовах програмування.

У вітчизняній та зарубіжній літературі існує значний обсяг досліджень, присвячених канонічному використанню можливостей мов програмування для підвищення якості, коректності ПЗ, існують безліч «кращих практик». З часом деякі практики згодом перестають бути «кращими», з'являються нові. Все більше публікацій віддають перевагу функціональним мовам програмування, статичній типізації та якісним компіляторам, щоб зробити пошук помилки максимально швидким. Все більше компіляторів розробляються великою кількістю розробників по моделі «Open Source» протягом довгих років тим самим привносячи у мову програмування новий функціонал, за допомогою якого сьогодні можливо вирішити проблему, яка ще вчора була дуже складною, та потребувала значного ресурсу для її реалізації. Також більшість ПЗ створюється у стислі строки з використанням вже існуючих бібліотек. В більшості ситуацій ми приймаємо на віру факт «коректності» існуючого ПЗ хоча насправді ситуація дуже далека від ідеалу.

Практичні підходи до вирішення проблеми коректності ПЗ варіюються від використання автоматизованих тестів та статичного аналізу до формальних методів верифікації. Від специфічних практик до жорстких налаштувань компілятора. У сучасних мовах програмування такі підходи включають:

- Відділення даних від логіки.
- Використання звуження типів (*Scala*: бібліотеки *refined, iron*), які мають базовий тип, та код додаткової перевірки обмежень.
- Використання додаткових обгортки над стандартними типами (*Scala*: *Value Class*, *Haskell*: *NewType*, *Rust*: *Struct*) щоб надати більше семантики.
- Представлення вхідних/вихідних параметрів бізнес-сутностей в категоріях *enumeration*, таких як *Option[A]*, *Either[E, A]*, *Or[A, B]*, *Result[A, E]*, для явного представлення варіантів та відділення коректних результатів від некоректних.
- Не використання «*null*», «*0*», «*-1*» у якості «магічних» значень для репрезентації відсутності результату.
- Використання іменованих параметрів, коли більше ніж один параметр мають однаковий тип.
- Заміна *Boolean* параметрів на відповідні *enumeration* типи, неправильне трактування яких майже неможливо: *Enabled / Disabled*, *On / Off*, *Standard / Enhanced*.
- Відділення помилок які ми опрацюємо від тих які ми не опрацюємо (інфраструктурні).
- Використання можливостей компілятора перевіряти *string* та *integer* літерали в момент компіляції.
- Максимальне звуження контексту (унеможливити доступ до даних, які не потрібні, для зменшення вірогідності помилки)
- Відділення тестів від генерації тестових даних (*Scala*: *Scalacheck*, *Haskell*: *QuickCheck*, *Rust*: *proptest*)
- Формальні методи верифікації, що забезпечують математичне доведення коректності програми щодо її специфікацій.

### **Список використаних джерел**

1. Валькман, Ю. Р., Гриценко, Ст. І., Рихальський, А. Ю. Модельно-параметричний простір: теорія та застосування. - Київ: Наук. думка, 2012. - 192 с.

2. Property-Based Testing: Climbing the Stairway to Verification (Artefact) / Z. Chen et al. Zenodo. URL: <https://zenodo.org/records/7248640> (date of access: 02.12.2024).

УДК 004.4

*Kolisnyk Olha, Master Student,  
Vakaliuk Tetiana, Dr.Sc., Professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## INTEGRATING DEMOGRAPHIC DATA FOR TAILORED OUTFIT RECOMMENDATIONS

With the changing trends and the growing fashion rental business, it is evident that personalization is at the core of user satisfaction and retention. On the contrary, existing recommender systems have focused either on collaborative filtering or content-based methodologies, and these systems tend to face problems such as data sparsity and cold start issues. The need to address this problem has arisen by incorporating demographics in the recommendation models. Thus, it provides the development of a recommendation engine that considers the users' age, gender, where they live, and their profession.

*Table 1. Demographic Data Metrics [1], [2]*

<b>Metric</b>	<b>Describe</b>
<i>Age</i>	<i>Age</i> often correlates with style preferences, lifestyle needs, and rental frequency because younger users prefer trendy items, while older users may look for classic or professional clothes. Age-based segmentation helps refine recommendations to better align with lifestyle and fashion expectations.
<i>Gender</i>	<i>Gender</i> can impact preferences for specific cuts, colours, and styles and help narrow down categories to recommend. For unisex items or accessories, gender information can also inform stylistic recommendations by matching typical preferences observed in past user behaviours.
<i>Location (geographic region)</i>	Location impacts clothing needs due to climate and cultural trends. Users in colder regions may receive more winter apparel recommendations, while those in warmer regions could see lighter, more breathable items. In addition, urban users might lean towards fashion-forward options, while suburban users may prefer practical, everyday styles.
<i>Occupation</i>	The job can signal preferred dress codes (e.g., formalwear for corporate roles and casualwear for tech workers). Understanding occupation enables the platform to suggest



	items suited for work-related events, daily wear, or special occasions aligned with professional life
<i>Marital/family status</i>	Family status may affect rental choices, as users with children may prioritize practical, versatile clothing, while single users might focus on trendy or event-specific attire. This insight can refine recommendations for items suited to everyday convenience or special events.
<i>Fashion style preference</i>	If a user's general style preferences are known, developers can fine-tune recommendations by aligning them with distinct aesthetics. For instance, if a user frequently rents items tagged as "casual," the system can prioritize similar styles and enhance the relevance of recommendations.
<i>Event-based insights</i>	Indicators of user interest in renting for specific occasions, like weddings, vacations, parties, etc. If a user frequently rents for events, the recommendation system can prioritize occasion-based outfits and suggest items suited for the time of year or upcoming holiday season.
<i>Past purchase and rental history</i>	Past purchases can reveal solid preferences or aversions to certain items, brands, or styles. Users who repeatedly rent or purchase specific items may prefer those, allowing the platform to prioritize these or similar items in future recommendations.
<i>Cultural or ethnic affiliation (if available)</i>	Information on the user's cultural background or ethnic affiliation, if shared by the user. Cultural factors can influence preferences for specific styles, colours, or types of clothing; for example, users from specific regions might favour traditional garments or modest styles.
<i>Income level (if available)</i>	Platforms with these insights can optimize recommendations, suggesting items within a user's preferred price range or rental budget. Users with higher incomes prefer premium options, while others may lean toward more budget-friendly rentals.

Including demographic profiling in recommendation systems enhances the operations of fashion rental platforms to consider various categories of users. These could incorporate systems where age, gender, region, and even cultural factors allow such systems to make recommendations that synchronise with a way of life or activity at a particular time.

### References

1. Anand, S., Mobasher, B. Contextual Recommendation. Workshop on Web Mining. Vol. 4737. 2006. pp. 142-160. <http://surl.li/qltlui>.
2. Ashurst, C., Weller, A. Fairness without demographic data: A survey

of approaches. Proceedings of the 3rd ACM Conference on Equity and Access in Algorithms, Mechanisms, and Optimization. 2023. pp. 1-12. [10.1145/3617694.3623234](https://doi.org/10.1145/3617694.3623234).

УДК 004.4

*Kolisnyk Olha, Master Student,  
Vakaliuk Tetiana, Dr.Sc., Professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## INTEGRATING BEHAVIORAL DATA FOR TAILORED OUTFIT RECOMMENDATIONS

Personalization became crucial for user engagement and retention as the online fashion industry grew in popularity. Recommender systems in e-commerce are generally built using collaborative filtering, content-based filtering, or hybrid approaches. Collaborative filtering identifies user similarities based on shared preferences [1], while content-based filtering leverages item features to recommend similar products [2]. However, traditional recommendation methods face limitations. This study aims to improve recommendation quality on a fashion rental platform by integrating behavioural data (e.g., browsing history, and rental frequency). Behavioral data provides insights into users' implicit preferences [3]. Integrating behavioral data enhances the effectiveness of recommendation systems by capturing a fuller picture of each user's unique preferences and needs.

*Table 1. Behavioral Data Metrics*

<b>Metrics</b>	<b>Description</b>
<i>Browsing history.</i>	Users frequently viewing specific styles, brands, or colours will likely prefer those attributes. The recommendation system can identify user visual preference trends by analyzing browsing patterns. Even if they have not rented an item, it helps to make better suggestions for future rentals.
<i>Rental frequency.</i>	High-frequency renters may seek variety, while low-frequency renters may prefer staple pieces. Recommendations for frequent renters might prioritize diverse styles, while infrequent renters could receive suggestions for versatile, seasonally relevant items.
<i>Rental duration</i>	Users who keep items longer usually prefer classic, timeless styles, while other customers may seek trendy or event-specific outfits. Depending on usage patterns, analyzing rental duration can help recommend timeless basics or fast-fashion items.
<i>Ratings and reviews</i>	Positive reviews for specific items or styles mean user satisfaction and could prompt similar recommendations. Conversely, negative reviews could

	be factored in to avoid recommending similar items.
<i>The pattern of renting the same or similar items multiple times</i>	Repeat rentals suggest loyalty to specific styles or fits. The recommender algorithms should highlight similar items or newer versions of rented pieces, assuming the user has a strong preference
<i>Time of interaction</i>	This information can reveal peak shopping times and seasonal preferences; for example, users who browse or rent more during specific seasons might appreciate recommendations aligned with seasonal trends or weather-appropriate items
<i>Cart abandonment</i>	Cart abandonment data offers insight into what users find appealing but hesitate to rent, perhaps due to price or uncertainty about fit. A recommendation algorithm could re-surface these items when they go on sale or show similar products at lower prices
<i>User session duration and depth, including the number of pages viewed</i>	In-depth sessions might indicate a user's interest in exploring multiple options before choosing. Diverse and exploratory recommendations can be provided for such users, while shorter sessions might suggest a preference for direct, targeted recommendations.
<i>Outfit pairing patterns</i>	Users who rent outfits in sets (e.g., pairing tops with bottoms or adding accessories) may benefit from bundled recommendations or outfit suggestions that fit their pairing patterns.

This study confirms that integrating behavioural data through a hybrid recommendation model can significantly improve the quality of outfit recommendations on a fashion rental platform. Incorporating behavioural profiles allows for more personalized user experiences, which can be a competitive advantage in the fashion rental market.

### References

1. Robin van Meteren, Maarten van Someren. Using Content-Based Filtering for Recommendation. Vol. 30. 2000. pp. 47-56. [https://users.ics.forth.gr/~potamias/mlnia/paper\\_6.pdf](https://users.ics.forth.gr/~potamias/mlnia/paper_6.pdf).
2. X. Su, T. M. Khoshgoftaar. A Survey of Collaborative Filtering Techniques. Advances in Artificial Intelligence. Vol. 2009. 2009. 19 p. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1155/2009/421425>.
3. Lerche, L. Using implicit feedback for recommender systems: characteristics, applications, and challenges. Dissertation to obtain the degree of Doctor of Natural Sciences. Dortmund, 2016. 104 p. <https://eldorado.tu-dortmund.de/server/api/core/bitstreams/7f57b3cb-a7c0-4956-a63d-beb447862eaf/content>.

УДК 004

*Озорнін Я.В., здобувач,  
Локтікова Т.М., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*  
**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ  
ОНЛАЙН-ГОЛОСУВАНЬ**

Системи онлайн-голосувань відіграють важливу роль у сучасному цифровому середовищі, де швидкість та доступність інформації є ключовими для ухвалення рішень. Вони широко застосовуються в освітніх установах для обрання студентських представників, у корпоративному секторі для прийняття внутрішніх рішень, у державному управлінні під час виборчих процесів, а також для соціальних опитувань, збору відгуків і інтерактивних голосувань у медіа. Завдяки розвитку інформаційних технологій онлайн-голосування стає доступнішим і функціональнішим, пропонуючи зручні рішення для різних користувачів.

Метою даного дослідження є детальний аналіз технічних і функціональних вимог, які необхідні для розробки універсальної та надійної системи голосувань, здатної задовольняти різноманітні потреби користувачів. У рамках роботи проведено порівняння сучасних платформ для онлайн-голосування, що дозволило визначити їх ключові переваги, а саме: зручність використання, масштабованість та безпека, а також виявити недоліки, включно з можливими вразливостями до кібератак, недостатньою прозорістю процесу або обмеженнями функціональності.

<https://www.google.com/forms> є однією з найпоширеніших платформ для створення опитувань завдяки простоті використання, інтеграції з іншими продуктами Google і адаптивності до різних пристроїв. Однак вона має низку обмежень: відсутність автентифікації користувачів, обмеження в безпеці, недостатню кастомізацію та неможливість проведення критичних голосувань. Особливості системи ускладнюють її застосування у випадках із високими стандартами перевірки.

<https://center.diia.gov.ua/questionnaire> — вебінтерфейс у додатку "Дія", призначений для проведення голосувань і опитувань серед громадян України. Платформа адаптована як для офіційних, так і для громадських голосувань. Подібно до Google Forms, вона дозволяє створювати опитування, але її основною перевагою є високий рівень безпеки. Доступ до голосування мають лише громадяни України з

дійсним паспортом або ID-карткою, що мінімізує ризики фальсифікації результатів.

<https://electionrunner.com/> — це спеціалізована платформа для організації виборів, яка забезпечує безпеку голосування за допомогою шифрування SSL і автентифікації користувачів. Вона дозволяє проводити вибори без технічних знань, надаючи інструменти для кастомізації процесу. Платформа також підтримує реальний час і можливість експорту даних для подальшого аналізу, що робить її більш надійною для голосувань, ніж Google Forms.

<https://www.surveymonkey.com/> пропонує широкий вибір типів запитань, інтеграцію з Google Sheets, інструменти для аналізу даних і можливості кастомізації. Однак її базова безпека залежить від платних планів, що може обмежувати використання платформи для критичних голосувань.

На основі проведеного аналізу визначено вимоги до універсальної системи голосувань. Вона повинна забезпечувати високий рівень безпеки через сучасні методи шифрування, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, адаптивність до різних пристроїв, а також підтримку багатомовності.

Для реалізації системи онлайн-голосувань пропонується використання фреймворка Spring Boot для створення масштабованої архітектури з REST API, забезпечення безпеки та інтеграції з базами даних. Це дозволяє створити надійну backend-інфраструктуру з підтримкою хмарних платформ. Клієнтська частина реалізовуватиметься із застосуванням бібліотеки JavaScript - React, що забезпечує створення адаптивного, динамічного та зручного інтерфейсу завдяки компонентній структурі, віртуальному DOM і можливості інтеграції з іншими інструментами. Поєднання цих інструментів забезпечує ефективність, продуктивність та сучасність системи онлайн-голосувань, яка відповідає вимогам безпеки, зручності та масштабованості.

### **Список використаних джерел**

1. Spring Boot - фреймворк Java з відкритим вихідним кодом URL: <https://spring.io/projects/spring-boot>
2. Allamaraju S. RESTful Web Services Cookbook / Subbu Allamaraju. – Sebastopol: O’Reilly Media, Inc., 2010. – 310 p. – (First Edition).
3. React - відкрита JavaScript бібліотека для створення інтерфейсів користувача. URL: <https://react.dev/reference/react>

УДК 004

*Лакізюк Р.В., магістрант  
Державний університет “Житомирська політехніка*

## **АЛГОРИТМИ РЕКОМЕНДАЦІЙ ВАКАНСІЙ КАНДИДАТАМ ТА РЕКОМЕНДАЦІЙ КАНДИДАТІВ РОБОТОДАВЦЯМ**

В наш час кандидатам часто потрібно шукати роботу, а роботодавцям кваліфікованого кандидата і тому платформи для пошуку роботи можуть дуже спростити це завдання як кандидатам так і роботодавцям. Оскільки ринок праці стає все більш динамічним та конкурентним, ефективність таких платформ залежить від здатності пропонувати релевантні вакансії кандидатам і відповідних кандидатів роботодавцям і в даному випадку штучний інтелект може дуже спростити як кандидатам в пошуку роботи рекомендуючи вакансію на основі його профілю, резюме так і роботодавцям в пошуках якісного кандидата, штучний інтелект може рекомендувати кандидатів на основі створеної вакансії. Штучний інтелект (ШІ) є надзвичайно потужним інструментом в наш час і він чудово впорається з вдосконаленням цього процесу за допомогою рекомендацій, що базуються на аналізі великих обсягів даних, таких як навички, досвід, місцезнаходження уподобання кандидатів, вимоги роботодавців тощо. У даних тезах розглядаються два основні аспекти: алгоритми рекомендацій вакансій кандидатам і алгоритми рекомендацій кандидатів роботодавцям.

Алгоритм рекомендацій вакансій кандидатам. Рекомендація вакансій кандидатам є важливим завданням, яке підвищує ефективність пошуку роботи кандидатам. Основним завдання є створення персоналізованих рекомендацій на основі профілю користувача, резюме, побажань. Одним з найбільш розповсюджених підходів є контентне фільтрування, яке аналізує характеристики кандидатів та вакансій і порівнює їх для визначення релевантних відповідностей. Наприклад, кандидат має досвід роботи в розробці програмного забезпечення та знання мов програмування, таких як C# або JavaScript, система рекомендуватиме вакансії, що вимагають таких навичок.

Окрім контентного фільтрування, популярним методом є колаборативна фільтрація, яка базується на аналізі схожих профілів кандидатів та їхніх виборів. Це дозволить системі вивчати уподобання кандидатів з подібними навичками або досвідом і надавати релевантні пропозиції навіть у випадках, коли безпосередніх збігів у навичках немає. Також додатково можна використати гібридну модель, що поєднує кілька підходів для підвищення точності рекомендацій.

Основною частиною таких алгоритмів є використання обробки природної мови (NLP) для аналізу текстових описів вакансій і резюме кандидатів. Це дозволяє враховувати не тільки явні, але й приховані характеристики, такі як бажані умови праці, місцезнаходження тощо, що можуть бути важливими для кандидата.

Алгоритм рекомендацій кандидатів роботодавцеві. З іншого боку, система рекомендацій кандидатів роботодавцям має допомогти роботодавцям швидше знаходити кандидатів, що відповідають вимогам конкретних вакансій. Одним із поширених методів є використання ранжування кандидатів, який працює порівнюючи навички і досвіду кандидатів з вимогами вакансії. Алгоритм оцінює збіг критеріїв, таких як досвід, освіта, знання мов програмування та інші релевантні навички.

Алгоритми також можуть враховувати додаткові дані, такі як історія попередніх наймів та успішність кандидатів на аналогічних посадах, навчання, курси. Наприклад, модель машинного навчання може аналізувати дані про кандидатів, яких раніше наймали на аналогічні посади, і передбачати їх потенційну ефективність на нових посадах. Це дозволяє підвищити точність рекомендацій для роботодавців.

Отже, рекомендаційні системи, що використовують штучний інтелект, мають потенціал значно покращити, спростити, пришвидшити процес пошуку роботи для кандидатів і підбору кандидатів для роботодавців. Вони дозволяють автоматизувати аналіз великих обсягів даних і забезпечують більш точні й персоналізовані рекомендації. Використання гібридних підходів та обробки природної мови робить ці системи ще більш ефективними, що сприяє розвитку ринку праці.

### **Список використаних джерел**

1. Artificial intelligence in recommender systems URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40747-020-00212-w>

(дата звернення: 13.10.2024)

2. Систематичний огляд літератури про системи рекомендацій на основі штучного інтелекту та їх етичні аспекти URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10654261>

(дата звернення: 17.10.2024)



УДК 004

*Духота А. Р., здобувач,  
Бейрак Д. Я., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІНСТРУМЕНТИ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ НА ПЛАТФОРМАХ ДЛЯ ПРОДАЖУ АВТОМОБІЛІВ**

Сучасні платформи для продажу автомобілів активно впроваджують персоналізовані рішення, спрямовані на покращення користувацького досвіду. У світі, де вибір автомобілів стає дедалі ширшим, а конкуренція між дилерами зростає, персоналізація стає ключовим інструментом для залучення і утримання клієнтів. Персоналізація передбачає адаптацію вмісту платформи до індивідуальних потреб кожного користувача. Вона базується на аналізі їхньої поведінки, вподобань та особливостей запитів.

Є два основних підходи щодо побудови рекомендаційних систем: колаборативна фільтрація та контентна. Кожен з цих підходів має свої особливості, переваги та обмеження. Їхній вибір залежить від цілей платформи та наявних даних про користувачів і товари.

Коллаборативна фільтрація базується на принципі пошуку схожості між користувачами або товарами. Основна ідея полягає в тому, що якщо двоє людей мають схожі вподобання, то їхні майбутні вибори теж можуть збігатися. Для реалізації цього підходу використовують два основних методи: фільтрацію на основі користувачів та фільтрацію на основі товарів.

Коллаборативна фільтрація має перевагу в тому, що вона не потребує детального опису товарів, покладаючись виключно на поведінкові дані. Проте її слабке місце – це проблема "холодного старту". Для нових користувачів або товарів, які ще не зібрали достатньо даних, система не може зробити точні рекомендації [1; 2].

Контентна фільтрація діє за принципом аналізу характеристик товарів і створення рекомендацій, які відповідають вподобанням конкретного користувача. У цьому підході кожен товар описується набором атрибутів і коли користувач взаємодіє з платформою, система аналізує, які характеристики його зацікавили, і пропонує товари з подібними параметрами. Наприклад, якщо клієнт переглядав кросовери з бензиновим двигуном у межах певного бюджету, система може запропонувати йому додаткові моделі, які мають схожі характеристики, але належать до інших брендів.

Контентна фільтрація добре працює для нових товарів, оскільки рекомендації базуються на атрибутах, а не на історії взаємодії інших користувачів. Вона також дозволяє краще зрозуміти вподобання клієнта на основі чітких критеріїв. Однак цей підхід має свої обмеження: якщо клієнт цікавиться чимось нестандартним, система може не знайти подібних товарів або запропонувати надто вузький набір варіантів. Крім того, вона не враховує особливості поведінки інших користувачів, що зменшує ефективність рекомендацій у випадках, коли важливіші соціальні зв'язки між товарами. [1; 2].

Ідеальний підхід у сучасних платформах часто полягає в гібридній системі, яка об'єднує обидва методи. Це дозволяє компенсувати слабкі сторони кожного з них: колаборативна фільтрація додає соціальний аспект і розширює пропозиції, а контентна забезпечує точність рекомендацій на основі чітких характеристик товарів. Дослідження показали, що гібридні методи, такі як ті, що використовуються на таких платформах, як Carvana чи AutoTrader, пом'якшують такі обмеження, як проблема «холодного старту» і розрідженість даних. Наприклад, інтеграція характеристик на основі контенту в модель спільної роботи або навпаки може забезпечити більш надійну систему рекомендацій, використовуючи сильні сторони обох методів [1; 2].

Аналіз гібридних систем за такими критеріями, як поведінка користувачів, атрибути товарів, аналіз поведінки користувачів, критерій гнучкості для нових товарів та персоналізація показав, що гібридні системи довели свою ефективність у поєднанні точності, гнучкості та персоналізації. Їх застосування на сучасних платформах, таких як Carvana чи AutoTrader, дозволяє ефективно вирішувати ключові проблеми рекомендаційних систем і адаптуватись до різних потреб користувачів та умов ринку.

### **Список використаних джерел**

1. Survey on Collaborative Filtering, Content-based Filtering and Hybrid Recommendation System. URL:

<https://research.ijcaonline.org/volume110/number4/pxc3900760.pdf>

(дата звернення: 10.11.2024).

2. Combining Collaborative Filtering and Content Based Filtering for Recommendation Systems. URL:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10658169> (дата звернення:

13.11.2024).

УДК 004

*Надворний М. Ю., магістрант,  
Чижмотря О. Г., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ТЕМИ НАВЧАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ПРИКЛАДІ ПОКРОКОВОЇ ГРИ-СТРАТЕГІЇ**

Штучний інтелект (ШІ) в покровових стратегічних іграх є важливим елементом на сучасному етапі розвитку як ігрової індустрії, так і сфери досліджень в області штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту в таких іграх дозволяє створювати реалістичних і стратегічно складних віртуальних суперників, які адаптуються до поведінки гравця, навчаються на основі історії гри і підвищують загальний рівень інтерактивності та інтересу користувачів. Вдосконалені алгоритми навчання штучного інтелекту дозволяють вирішувати завдання вибору найкращої стратегії, обробки евристичних параметрів і аналізу складних сценаріїв, що виникають у процесі гри [1].

Актуальність цієї теми зумовлена стрімким зростанням інтересу до розробки штучного інтелекту у відеоіграх як платформи для тестування складних моделей навчання та прийняття рішень. Ці підходи не тільки сприяють підвищенню якості ігрового процесу, але й знаходять застосування в більш широких областях, таких як планування, логістика та інтелектуальний аналіз даних [2]. Навчання ШІ покрововим стратегіям, зокрема, може бути використано для сценарного моделювання, прогнозування поведінки і вирішення реальних завдань, що вимагають швидкого прийняття рішень в умовах невизначеності [3].

Основною перевагою є можливість реалізації адаптивних поведінкових моделей ШІ, які враховують динамічні зміни в грі, зберігають історію ходів, аналізують ключові параметри (наприклад, дистанцію і баланс сил з противниками) і оптимізують стратегії на основі цих даних [4]. Такий підхід не тільки покращує взаємодію користувача з грою, але і дозволяє нам тестувати новітні алгоритми, які можуть бути реалізовані в робототехніці, автономних системах управління і моделюванні складних середовищ [5].

Додатково, створення покровових стратегічних ігор із вбудованим ШІ відкриває можливості для проведення симуляційних досліджень. Наприклад, ці ігри можна використовувати для тренування моделей ШІ у вирішенні багаторівневих задач, що потребують оцінки довгострокових наслідків рішень. Це робить їх цінним інструментом

для навчання, який може бути застосований у різних сферах — від бізнесу до військових стратегій.

Це одним вагомим аспектом є інтеграція технологій глибокого навчання та нейронних мереж у створення ігрових ШІ. Сучасні системи можуть не лише аналізувати ігрові сценарії, але й створювати нові методи гри, непередбачувані навіть для розробників. Це дозволяє не лише покращити досвід гравця, але й зробити ігровий ШІ інструментом для експериментів із самоорганізуючими системами

Також важливо відзначити, що сучасні покрокові стратегії із впровадженням ШІ сприяють розробці мультиагентних систем, де кожен агент може приймати рішення на основі своєї ролі, цілей і взаємодії з іншими агентами. Це дозволяє імітувати складні соціальні або економічні системи, що використовуються для навчання, аналізу і прогнозування реальних процесів.

Крім того, популярність покрокових стратегій із навчанням ШІ сприяє залученню нових поколінь фахівців до досліджень у галузі ШІ, стимулюючи інновації у взаємодії людини і машини. З огляду на це, дослідження та розробка таких ігор мають подвійне значення: вони є водночас викликом для індустрії відеоігор і важливим внеском у прогрес штучного інтелекту.

Тому розробка покрокових стратегічних ігор з навчанням ШІ є не тільки актуальним завданням для індустрії відеоігор, але і важливим кроком для досліджень в області штучного інтелекту, що сприяє інноваціям як в розважальних продуктах, так і в пов'язаних з ними додатках.

### **Список використаних джерел**

1. Russell, S., Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. New Jersey: Pearson, 2021. – 1132 p.
2. Василенко О. П., Стефаненко В. І. *Штучний інтелект у комп'ютерних іграх*. Київ: Наукова думка, 2020. – 234 с.
3. Schaul, T., Togelius, J., Schmidhuber, J. *Measuring Intelligence in Games*. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 2011, 4(4), P. 29-37.
4. Sutton, R. S., Barto, A. G. *Reinforcement Learning: An Introduction*. 2nd ed. Cambridge: MIT Press, 2018. – 552 p.
5. Yannakakis, G. N., Togelius, J. *Artificial Intelligence and Games*. Berlin: Springer, 2018. – 310 p.

УДК 004

*Надворний М. Ю., магістрант,  
Чижмотря О. Г., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АНАЛІЗ БІХЕЙВІОРІВ НА ОСНОВІ ЕВРИСТИК У ПОКРОКОВИХ ІГРАХ**

Типи біхейвіорів: атакуючі, захисні, тактичні. Біхейвіори є ключовим компонентом системи штучного інтелекту (ШІ) у покрокових іграх. Вони визначають, як ігровий юніт реагує на поточну ситуацію, аналізуючи евристичні дані. Залежно від мети та контексту гри, біхейвіори можна розділити на три основні типи:

1. Атакуючі біхейвіори. Спрямовані на знищення супротивника або завдання максимальної шкоди. Наприклад, юніт може обирати найближчого супротивника з найменшим рівнем здоров'я або найбільш небезпечного ворога, ґрунтуючись на евристиках, що включають «рівень загрози» чи «доступність цілі».

2. Захисні біхейвіори. Використовуються для мінімізації ризиків і збереження ресурсів. Юніти з такими моделями ухиляються від атаки, шукають укриття чи зміцнюють свої позиції. Евристики, наприклад, «близькість до союзників» чи «рівень шкоди», допомагають визначити необхідність використання захисних дій [1].

3. Тактичні біхейвіори. Поєднують елементи атакуючих і захисних моделей. Їх мета – досягти стратегічної переваги, наприклад, зайняти вигідну позицію, перехопити ключові ресурси або створити пастку для ворога. Вони орієнтуються на евристику, як-от «контроль території», «доступ до ресурсів» і «дальність дії» [2].

Залежно від типу, біхейвіори можуть змінюватися впродовж гри, підлаштовуючись до дій супротивника та змінюваних умов ігрового середовища.

Визначення ролі евристичних даних у виборі поведінкової моделі. Евристичні дані виступають базовою основою для прийняття рішень у ШІ. Вони забезпечують оцінку ситуації, яка впливає на вибір найбільш доцільної поведінкової моделі [3]. Наприклад:

- У разі виявлення вразливого супротивника з низьким рівнем здоров'я активується атакуючий біхейвіор.

- Якщо юніт перебуває під загрозою знищення, активується захисний біхейвіор, що змушує його шукати укриття або відступати.

- У випадках, коли гравець контролює стратегічну точку або збирає ресурси, використовується тактичний біхейвіор, орієнтований на захист позицій чи підтримку союзників [4].

Евристики, як-от «рівень загрози», «дистанція до ворогів», «кількість союзників поблизу», задають пріоритетність біхейвіорів. Використання таких даних дозволяє ШІ обирати оптимальну модель поведінки, зберігаючи динамічність і варіативність гри.

Додаткові підходи до адаптації біхейвіорів. Для вдосконалення ігрового ШІ використовуються механізми машинного навчання, які дозволяють моделювати біхейвіори залежно від унікального стилю гри користувача. Наприклад, система може аналізувати повторювані стратегії гравця та відповідно коригувати поведінкові моделі, щоб зберегти виклик і непередбачуваність.

Інший напрям – інтеграція нейронних мереж для створення динамічних біхейвіорів, які реагують на довгострокові стратегічні зміни. Такі системи дозволяють враховувати більше змінних, як-от часовий фактор, доступність ресурсів та загальну карту гри, створюючи багатогранний і реалістичний геймплей [5].

Практична значущість. Класифікація біхейвіорів та їх адаптація на основі евристик сприяє створенню більш реалістичних ігрових моделей. Це дозволяє покращити взаємодію між гравцем і ШІ, забезпечуючи баланс між викликом і доступністю гри. Крім того, розроблені алгоритми можуть бути застосовані в інших галузях, таких як навчальні симулятори, автоматизація процесів прийняття рішень та управління ресурсами.

### **Список використаних джерел**

1. Титаренко, Л. І. Побудова поведінкових моделей для ігрових ШІ // Сучасні тенденції в розробці ігор. – 2020. – С. 23–30.
2. Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach / S. Russell, P. Norvig. – 3rd ed. – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2010. – 1132 p.
3. Mitchell, T. Machine Learning / T. Mitchell. – McGraw-Hill, 1997. – 414 p.
4. Suryanarayana, G., Samarthyam, G., Sharma, T. Refactoring for Software Design Smells: Managing Technical Debt / G. Suryanarayana, G. Samarthyam, T. Sharma. – Morgan Kaufmann, 2014. – 258 p.
5. McGonigal, J. Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. Penguin, 2011. – 400 c.

УДК 004

*Литвиненко М.В., здобувач,  
Варганова Д.О., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ GITHUB COPILOT**

Завдяки впровадженню сучасних технологій і інструментів сфера розробки програмного забезпечення стрімко змінюється. Одним із найважливіших досягнень останніх років стало використання штучного інтелекту, який дозволяє автоматизувати рутинні процеси, підвищувати продуктивність і якість створюваних продуктів. Інноваційний інструмент GitHub Copilot, побудований на основі моделі OpenAI Codex, значно спрощує написання коду та прискорює роботу розробників [1].

GitHub Copilot впроваджує новий підхід до програмування, пропонуючи автоматизовані рішення, генерацію коду та тестів, що зменшує час виконання завдань. Інструмент допомагає зосередитися на ключових аспектах проєктів, оптимізуючи процеси розробки й підтримуючи високу ефективність командної роботи.

Розглянемо основні аспекти використання GitHub Copilot:

1. Прискорення розробки. Завдяки використанню автоматичних підказок, що враховують контекст коду і структуру проєкту, GitHub Copilot здатний значно скоротити час написання коду. Даний інструмент генерує до 46% нового коду в проєктах, що дозволяє розробникам уникати рутинної роботи і зосереджуватися на важливіших аспектах проєктування та дизайну.

2. Контекстуальні підказки. Однією з ключових функцій Copilot є його здатність аналізувати не лише поточний файл, а й весь проєкт. Така можливість особливо цінна під час роботи над великими проєктами, де важливо підтримувати цілісність архітектури.

3. Підтримка новачків. Copilot є ідеальним інструментом для тих, хто лише починає свій шлях у програмуванні. Інструмент може надавати готові приклади, пояснення синтаксису та рекомендації щодо стандартів програмування, що значно прискорює процес навчання та адаптації новачків у команді.

4. Зменшення витрат. Оптимізація процесів розробки дозволяє знизити витрати на розробку, прискорити вихід продуктів на ринок та зменшити кількість необхідних годин на реалізацію проєкту [2].

У майбутньому впровадження GitHub Copilot може стати стандартом індустрії. Розширення можливостей штучного інтелекту дозволить автоматизувати більшу частину процесів розробки,

включаючи створення документації, тестів і навіть управління проектами. Інтеграція GitHub Copilot в інструменти DevOps може забезпечити більш швидкий та ефективний перехід між етапами розробки, тестування й впровадження [4].

Попри численні переваги, GitHub Copilot існують обмеження та труднощі впровадження в розробку ПЗ, наприклад:

- Точність рекомендацій: У певних випадках запропонований код може бути нерелевантним або не враховувати специфічні потреби проекту.

- Потреба в досвідчених фахівцях: Інструмент має бути використаний як допоміжний, а не основний. Контроль з боку досвідчених розробників є обов'язковим для уникнення помилок.

- Етичні питання: Використання фрагментів коду, згенерованих Copilot, іноді викликає питання щодо авторських прав та відповідності стандартам розробки [3].

GitHub Copilot є важливим етапом у розвитку інструментів для розробки програмного забезпечення. Він дозволяє підвищити продуктивність, знизити витрати й спростити адаптацію новачків. Однак для досягнення максимального ефекту важливо використовувати цей інструмент під наглядом досвідчених спеціалістів. У перспективі GitHub Copilot та подібні інструменти можуть стати основою нових стандартів у галузі розробки програмного забезпечення.

### **Список використаних джерел**

1. GitHub Copilot X: The AI-powered developer experience URL: <https://github.blog/news-insights/product-news/github-copilot-x-the-ai-powered-developer-experienc>.

2. How generative AI is changing the way developers work URL: <https://github.blog/ai-and-ml/generative-ai/how-generative-ai-is-changing-the-way-developers-work/>.

3. How GitHub Copilot is getting better at understanding your code URL: <https://github.blog/ai-and-ml/github-copilot/how-github-copilot-is-getting-better-at-understanding-your-code>.

4. Research: quantifying GitHub Copilot's impact on developer productivity and happiness URL: <https://github.blog/news-insights/research/research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness>.



УДК 004

*Гаманюк І.А., здобувач,  
Петросян Р.В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПРИНЦИПИ ТА ОСОБЛИВОСТІ DATA-ORIENTED DESIGN**

Data Oriented Design (DOD) – парадигма програмування, яка ставить в центр уваги організацію даних, що дозволяє підвищити ефективність роботи з пам'яттю та продуктивність програмного забезпечення. У контексті DOD переосмислюється об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) та використовуються основні принципи SOLID, щоб підвищити адаптивність і модульність коду. Однак традиційний ООП із суворим дотриманням цих принципів часто може створювати надмірно складні та громіздкі системи. ООП зі своїми шаблонами проектування є корисним, але його класична реалізація не завжди ефективна для сучасних вимог високопродуктивного коду, де потрібна оптимізація пам'яті та обчислень.

Функціональний підхід до проектування даних також відіграє ключову роль у формуванні структури сучасних програм. Зокрема, функціональне програмування привнесло корисні концепції, такі як імутабельність даних та оператори вищого порядку, як-от “.map”, “.filter”, “.reduce”. Імутабельність забезпечує спрощене управління даними та безпечність, особливо в умовах багатопотоковості. Але повністю функціональний підхід є неефективним для обчислень, оскільки комп'ютери розроблені для роботи з мутаціями даних, і кожна зміна імутабельних структур потребує їх копіювання, що призводить до суттєвих витрат ресурсів. Крім того, імутабельність може негативно впливати на продуктивність через потребу у постійному копіюванні об'єктів для забезпечення незмінності.

Водночас імутабельні структури даних мають переваги при розміщенні в стеку або кеші процесора, де вони можуть бути доступними швидше. Тому доцільно знаходити баланс між імутабельністю та мутабельністю, беручи найкраще з функціонального підходу та доповнюючи його ефективними можливостями мутації ООП. Комбінація ООП та функціональних елементів дозволяє зберігати простоту коду без шкоди для продуктивності, оскільки ми можемо використовувати мутабельність там, де це є ефективним, та імутабельність для надійності.

Отже, підхід Data-Oriented Design вимагає переоцінки традиційних принципів чистого ООП та функціонального програмування. Сучасне

програмування потребує підходів, що можуть ефективно поєднувати високу продуктивність і оптимізацію пам'яті, зберігаючи при цьому зручність розробки. Для цього необхідно використовувати адаптивні методи, які дозволяють забезпечити ефективність обробки даних без втрат у гнучкості та підтриманості коду. Підхід DOD дозволяє знаходити баланс між ООП, функціональним програмуванням і оптимізацією пам'яті, що дозволяє створювати системи з високою продуктивністю, не жертвуючи при цьому якістю коду. Завдяки цьому, Data Oriented Design стає потужним інструментом для розробки сучасного програмного забезпечення, що відповідає вимогам швидкості та ефективності при збереженні чистоти архітектури.

#### **Список використаних джерел**

1. Data-Oriented Design URL: <https://www.dataorienteddesign.com/dodbook/> (date of access: 10.11.2024).
2. A Comprehensive Guide To Data-Oriented Design For Improved Software Efficiency URL: <https://arpanext.medium.com/a-comprehensive-guide-to-data-oriented-design-for-improved-software-efficiency-6434d520d0e4> (date of access: 10.11.2024).
3. Data Oriented Programming in Java URL: <https://www.infoq.com/articles/data-oriented-programming-java/>. (date of access: 10.11.2024).
4. Data-Oriented Design Now And In The Future URL: <https://gamesfromwithin.com/category/data-oriented-design> (date of access: 10.11.2024).
5. J. D. Bayliss, "The Data-Oriented Design Process for Game Development," in Computer, vol. 55, no. 5, pp. 31-38, May 2022, doi: 10.1109/MC.2022.3155108.

УДК 004

*Керест Н.І., здобувач,  
Локтікова Т.М., ст. викладач,  
Петросян Р.В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ КЛЮЧОВИХ ВИМОГ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ВЕБ-МЕСЕНДЖЕРА**

Веб-месенджери є важливим інструментом сучасного спілкування, забезпечуючи миттєвий обмін повідомленнями, файлами та мультимедійними даними. Завдяки стрімкому розвитку веб-технологій такі додатки стають доступними на різних пристроях, мають високу продуктивність і багатофункціональність.

Метою дослідження є аналіз ключових функціональних і технічних вимог до веб-месенджерів, огляд сучасних технологій для їх реалізації, а також визначення підходів, що забезпечують зручність користування, масштабованість і безпеку.

Веб-месенджери зазвичай мають базовий набір функцій, таких як:

- обмін текстовими повідомленнями в реальному часі;
- передача мультимедійного контенту (зображення, відео, документи);
- підтримка групових чатів;
- система сповіщень про нові повідомлення;
- можливість автентифікації та збереження історії чатів.

Основними вимогами до веб-месенджерів є:

1. Масштабованість. Система повинна витримувати високі навантаження при великій кількості одночасних користувачів.

2. Безпека. Необхідно забезпечити захист даних за допомогою шифрування (наприклад, технології end-to-end).

3. Швидкодія. Використання веб-сокетів для мінімізації затримки передачі повідомлень.

4. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Простота дизайну для швидкого освоєння користувачами.

5. Мультиплатформеність. Підтримка роботи на різних пристроях і браузерах.

Для розробки серверної частини веб-месенджера рекомендовано використовувати фреймворк Node.js у поєднанні з WebSocket для забезпечення реального часу. Для зберігання даних можна застосувати MongoDB (NoSQL) через її гнучкість у роботі з динамічними структурами даних.

Фронтенд частина може бути створена за допомогою React, що дозволяє забезпечити високу продуктивність і компонентний підхід до розробки. Додатково можна інтегрувати бібліотеку Redux для керування станом програми, що є корисним у роботі з масштабними проектами.

Для забезпечення захищеного доступу до сервісу пропонується реалізувати механізм автентифікації за допомогою JWT (JSON Web Tokens).

Порівняльний аналіз існуючих веб-месенджерів, таких як Telegram Web та WhatsApp Web, показав їхні переваги у швидкодії, простоті використання та багатофункціональності, проте їхні закриті API можуть обмежувати можливість кастомізації та розширення функцій.

Запропонована архітектура дозволить створити веб-месенджер, який відповідає сучасним вимогам користувачів і може бути інтегрований у різні цифрові екосистеми.

#### **Список використаних джерел**

1. WebSocket API – офіційна документація. URL: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebSockets\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebSockets_API)
2. Node.js – документація по фреймворку. URL: <https://nodejs.org/en/docs/>
3. MongoDB – NoSQL база даних. URL: <https://www.mongodb.com/>

УДК 004

*Клименко Д. О., магістрант,  
Чижмотря О. В., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ВЕБСАЙТІВ**

Широко використовувані сервери, такі як Apache, Nginx або IIS, є основою для обслуговування величезних обсягів трафіку. Але, зростання складності та кількості кібератак, включаючи DDoS, SQL-ін'єкції та автоматизовані боти, створює потребу у впровадженні передових рішень для забезпечення безпеки. Інтеграція алгоритмів машинного навчання у вебсервери дозволяє ефективно виявляти та реагувати на загрози, які обходять нові методи захисту.

У даній статті було проаналізовано особливості інтеграцій алгоритмів машинного навчання у вебсистеми для забезпечення захисту. Було проаналізовано основні деталі кожного етапу впровадження, визначено виклики процесу та зроблено висновки.

У процесі інтеграції важливо звертати увагу на технічні аспекти системи. Вебсервери генерують великі обсяги лог-файлів, що містять інформацію про запити, включаючи IP-адреси, часові мітки, HTTP-методи, параметри запитів та типи пристроїв [1]. Ці дані необхідно автоматизовано збирати та передавати в алгоритми аналізу. Використання модулів збору даних, таких як Logstash чи Fluentd, забезпечує можливість інтеграції потоків логів безпосередньо у системи машинного навчання.

Зібрані дані нерідко зберігаються у форматі, який не може бути оброблений алгоритмом. Тому потрібно попередньо обробляти отриману інформацію. Процес включає в себе очищення даних від пустих значень, дубльованих записів, хибні метрики, визначення загальних особливостей, нормалізація та приведення до уніфікованого формату всіх отриманих записів. Для релаксації часто використовують такі інструменти як LUA-скрипти для Nginx або Python-плагіни.

Також алгоритми машинного навчання можуть бути інтегровані напряму у сервер як локальні модулі або використовуватися як віддалені сервіси [2]. Локальна інтеграція дозволяє алгоритмам працювати у межах самого сервера, наприклад, за допомогою модулів на кшталт ModSecurity для Apache. Такий підхід забезпечує миттєвий аналіз трафіку, але обмежений продуктивністю серверного обладнання. Віддалений аналіз, навпаки, передбачає передачу даних у хмарні

сервіси, такі як AWS WAF. Це забезпечує вищу масштабованість і можливість використання потужних алгоритмів, але може створювати затримки в обробці запитів.

Ефективність роботи таких алгоритмів підвищується у поєднанні з базами даних кіберзагроз, наприклад OWASP [3]. Використання шаблонів атак допомагає ідентифікувати відомі загрози та швидко адаптувати системи до нових викликів.

Для обробки даних у реальному часі часто застосовуються такі алгоритми, як глибокі нейронні мережі, що дозволяють виявляти складні шаблони загроз, або автоенкодера, які аналізують дані для пошуку небезпечних відхилень. Регресійні моделі використовуються для прогнозування навантаження на сервер, а алгоритми кластеризації, наприклад як K-Means, допомагають сегментувати трафік для подальшого аналізу. Гібридні підходи, що поєднують кілька методів, підвищують точність і надійність системи.

Одним із головних викликів інтеграції є забезпечення високої продуктивності алгоритмів при роботі з великими обсягами даних. Для цього використовуються оптимізації, такі як попередня фільтрація, що дозволяє зменшити навантаження на сервер. Важливою проблемою є також хибнопозитивні спрацьовування, які можуть заважати нормальній роботі сервера, блокуючи легітимний трафік.

Отже, інтеграція алгоритмів машинного навчання у вебсервери значно підвищує ефективність протидії сучасним кіберзагрозам. Це дозволяє забезпечити адаптивність і точність у виявленні загроз, недоступних для традиційних методів. Незважаючи на технічні виклики, такі рішення сприяють надійному захисту та масштабованості вебресурсів.

### **Список використаних джерел**

1. Integration of Machine Learning with Cybersecurity. ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/374515411\\_Integration\\_of\\_Machine\\_Learning\\_with\\_Cybersecurity\\_Applications\\_and\\_Challenges](https://www.researchgate.net/publication/374515411_Integration_of_Machine_Learning_with_Cybersecurity_Applications_and_Challenges).
2. Machine Learning Algorithms for Detecting and Preventing Cyber Threats. OxJournal | Academic education journal. URL: <https://www.oxjournal.org/machine-learning-algorithms-for-detecting-and-preventing-cyber-threats>.
3. Loshin P. What is OWASP. Search Software Quality. URL: <https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/OWASP>.

УДК 004.58:004.91

*Бугайов А.С., магістрант,  
Лобанчикова Н.М., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ СТАНУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- АНАЛІТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ АГРЕГАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ ПОДАТКОВОЇ ЗВІТНОСТІ**

В сучасних умовах ведення бізнесу доволі актуальним є питання своєчасного подання податкової звітності. Дестабілізуючі фактори, зокрема повітряні тривоги, відімкнення світла, планові відключення, інтенсивність, втома, тривоги спричиняють певні відхилення у термінах подачі податкової звітності, що несе за собою сплату штрафів, що є негативним та потребує удосконалення.

Розвиток інформаційних технологій дозволив автоматизувати певні процеси подання податкової звітності. Цифрова трансформація органів державної влади, що наразі інтенсивно відбувається, створила ряд онлайн сервісів для подання податкової звітності. На сайті Державної податкової служби України доступні наступні Е-сервіси: «Електронний кабінет», «Дія», «Загальнодоступний інформаційно-довідковий реєстр», «Інформація з реєстрів», «Сервіс «Пульс» ДПС», «Декларування громадян», «Електронна звітність» та ін. [1].

Слід відмітити, що на сайті Державної податкової служби розміщено податковий календар, який допомагає зорієнтуватися у термінах подачі звітності та проведенні платежів. Також, в сервісі «Дія» існує функціонал нагадування щодо подачі звітності та сплати податків [2]. Але, є певні недоліки в даному веб-сервісі. Зокрема, фізична особа, яка бажає бути платником на спрощеній системі оподаткування (єдиний податок 1-2 група) може стати таким лише з наступного місяця після реєстрації фізичною особою-підприємцем. А до закінчення місяця, в якому особа зареєструвалась, вона перебуває на загальній системі оподаткування. Відповідно, по закінченню року, суб'єкту господарювання необхідно відзвітуватись по всім системам оподаткування, на яких вона була зареєстрована. Так, вона повинна подати звіт по єдиному податку за формою «Податкова декларація платника єдиного податку» та по загальній системі оподаткування «Податкова декларація про майновий стан і доходи». В сервісі «Дія» існує нагадування лише щодо поточної форми оподаткування і фізична особа - підприємець, не знаючи про дану вимогу законодавства, після

закінчення терміну подання звітності, при умові, що вона не подала дану звітність, отримає штраф в розмірі 340 грн. Якщо ж дане порушення повториться, наступний штраф, як і всі наступні за несвоєчасне подання звітності складатиме 1200 грн. [1,2]. Сервіс “Дія” інформує і допомагає лише зі звітністю частково. Багато податкових звітів, про які платник може навіть не здогадуватись, можуть завдати чутливих фінансових втрат. Це і звітність з орендної плати за землю, і декларація з акцизного податку і звіт з єдиного соціального внеску та ін.

Відомі програмні продукти, що використовуються суб’єктами господарювання, зокрема “MEDOC”, “Cota”, “Арт-Звіт”, “Соната”, “Taxer” та інші є платними та не містять усього потрібного функціоналу, що спричиняє певні незручності для платників податків або бухгалтерам. Але, наряду з платними великими програмами, які допомагають бухгалтерам і ФОПам в поданні звітності, є і безкоштовні: “Електронний кабінет”, “Єдине вікно EDZV”, частково “FreeZvit” та частково “ZvitOK”.

Найбільший функціонал, звичайно, в “Електронному кабінеті платника податку”. Але бухгалтеру, який веде декілька платників, подача звітності через “Електронний кабінет” перетворюється на такий-собі квест - де поставити галочку, як підтягнути відповідні додатки до звітності, де знайти коди КАТОТГ, який зазначити код УКТЗЕД або яку форму використовувати і т.д. А також, враховуючи те, що основна податкова кампанія з подачі звітності приходиться на період з 1 січня по 9 лютого (річне декларування) і через обмежену пропускну здатність інтернет-каналу, в “Електронний кабінет” просто неможливо зайти. І саме на цей період припадає найбільше “лагів” в даному веб-сервісі. І якщо в бухгалтера декілька ФОПів, процедура - “Зайти в кабінет” - “ЕЦП” - “Створити звіт” - “Перевірити” - “Підписати” - “ЕЦП” - “Відіслати” - “Чекати на квитанцію...”, подача річних декларацій стає викликом. Також, не по всім звітам реалізовано камеральну перевірку і відсутні звичайні арифметичні автозаповнення.

Програма “Єдине вікно EDZV” (раніше OPZ) - є первинним носієм форм звітності. Першою програмою, яка отримує нові форми звітності та зміни до них є саме ця програма. І лише після того, як в цій програмі реалізують зміни в формах звітності в форматі xml, ці зміни відразу реалізують в інших програмах. В платних - швидше, в безкоштовних - з затримкою. Але в цій програмі є безліч недоліків. В ній так і не ввели повний функціонал підписання і перевірки поданої звітності, оновлення довго встановлюється, майже для всіх звітів не реалізовано камеральної перевірки, майже немає автозаповнення. Але саме вражаюче є те, що за період всього існування цієї програми в ній так і не працює пакетне



створення звітів. Наприклад - “Податкова декларація з єдиного податку” має додаток з “єдиного соціального внеску за ФОП”. Основним документом має бути декларація, а додатковим – додаток. Основний документ в своїй структурі повинен посилатися на додаток, а в xml-структурі додатку має бути посилання на батьківський документ. І для того, щоб зробити вірно такий звіт, потрібно змінити саму структуру xml-файлів даної звітності. Інакше, від податкової інспекції прийде негативна квитанція №2 про те, що даний звіт не пакетний.

Самий простий, і в той же час самий дієвий спосіб створення і доставки звітності до відповідних державних органів є одночасне використання безкоштовних програм “FreeZvit” і “ZvitOk”. В першій програмі можна створювати звіти. Майже всі звіти мають функцію автозаповнення. При чому, автозаповнення може підтягуватись і з інших звітів. Наприклад, в “Податкову декларацію про майновий стан і доходи” автоматично підтягуються показники декларацій з акцизного податку (суми фіскалізованих продажів та нарахованих сум акцизу), звітів з ЄСВ найманих працівників (ЄСВ, ПДФО, ВЗ, суми нарахованої заробітної плати найманих), автоматичне заповнення ЄСВ за ФОП, автоматичне визначення сум податкових пільг найманих і т.д. Дійсно, доволі хороша програма з багатим функціоналом. Є можливість навіть поспілкуватись з розробником і вказати на якісь проблеми в роботі програми. Але й тут є певні недоліки. Найбільший недолік - відсутність функціоналу підписання, відправки і перевірки отримання звітів податковою. Також, невірно розраховуються звіти з земельного податку з статусом “Уточнений” та податкові декларації платника єдиного податку 4-ї групи зі статусом “Уточнений”.

Тому, розробка інформаційно-аналітичної системи для агрегування та аналізу податкової звітності є актуальною та не викликає сумнівів в доцільності і практичній необхідності. Це допоможе господарюючим суб'єктам скласти звітність в визначений термін, та правильно і вчасно наповнити бюджет держави шляхом сплати податків. Сукупність зв'язків можна представити за допомогою наступної схеми, рис.1.

Дана схема відображає подання лише одного звіту. Але, якщо звітність подається не одна по одному платнику. А якщо подається різна звітність по декільком платникам відразу. Тоді процес контролю за поданою/не поданою/ не прийнятою звітністю надмірно ускладнюється, що може призвести до накладання штрафних санкцій на платника. Тому, в архітектуру системи подання звітності пропонується ввести ще два компоненти, які можуть спростити аналіз поданої звітності.

Перший компонент буде порівнювати вже подану звітність по всім платникам податків в даному податковому періоді з попереднім

податковим періодом. Це дозволить виявити платників податків, які ще не відвітувались по визначеним звітам і попередити про можливість виникнення штрафів. Для цього буде проводитись аналіз сформованих звітів через FreeZvit шляхом перебору файлів, сформованих в даному податковому звітному періоді з попереднім періодом.

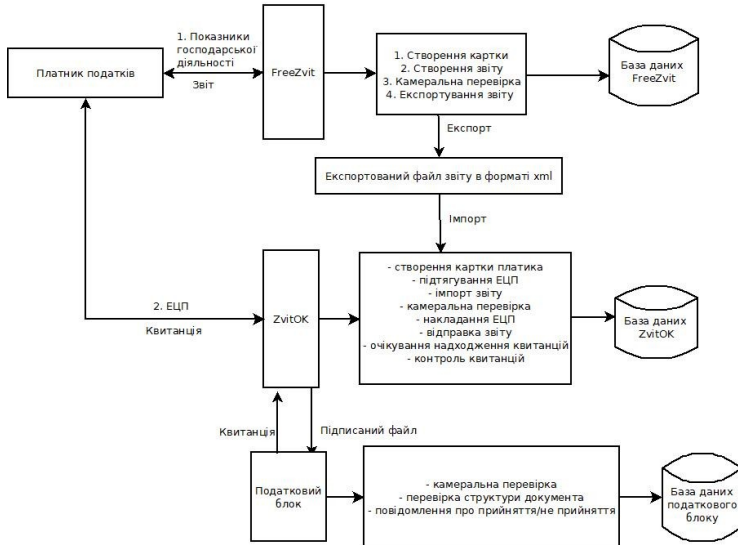


Рис.1 Схеми взаємоз'язків подання електронної звітності

Інший компонент дозволить проводити аналіз поданих та прийнятих звітів податковою службою України на основі заздалегідь сформованих списків осіб, які повинні відвітуватись. Різниця між двома способами полягає в тому, що через FreeZvit ми відслідковуємо лише зроблену звітність, але не обов'язково подану. Через ZvitOK – відслідковуємо лише подану звітність, але не обов'язково зроблену. Поєднання цих двох програмних продуктів дозволить більш повно контролювати подану звітність.

### Список використаних джерел

1. Електронний кабінет. Державна податкова служба України. сайт URL: <https://cabinet.tax.gov.ua> (дата звернення 25.11.2024).

2. Адміністрування та сплата податків. Дія. URL: <https://guide.dii.gov.ua/event/administruvannia-ta-splata-podatki> (дата звернення 25.11.2024).

УДК 004.42:004.58

*Троцький В.В., магістрант,  
Лобанчикова Н.М., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІНТЕГРАЦІЯ АЛГОРИТМІВ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕЛЕВАНТНОСТІ ПРОПОЗИЦІЙ У ВЕБ-ДОДАТКУ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ**

Рекомендаційні системи (РС) стають невід'ємною частиною сучасних інтернет-магазинів, забезпечуючи персоналізовані пропозиції, що відповідають інтересам та потребам користувачів. Їх ефективність базується на аналізі великих обсягів даних, таких як історія покупок, поведінкові дії та демографічна інформація. Завдяки інтеграції алгоритмів машинного навчання, зокрема методів колаборативної фільтрації (CF) та контентного аналізу, можливо досягти високої релевантності рекомендацій, що сприяє підвищенню лояльності клієнтів і зростанню обсягів продажів. Методологія дослідження спрямована на розробку системи, яка поєднає колаборативну фільтрацію, контентний аналіз і гібридні моделі для забезпечення персоналізованих рекомендацій.

Колаборативна фільтрація використовує дані про взаємодії користувачів із системою. Її підходи базуються на аналізі уподобань користувачів або товарів: система визначає схожих користувачів, які мають подібну історію покупок, або аналізує товари, які часто купуються разом. Це дозволяє пропонувати релевантні рекомендації, але виникають труднощі з новими користувачами або товарами, для яких недостатньо даних, що відоме як проблема «cold start».

Контентний аналіз натомість орієнтований на характеристики товарів, таких як описи, категорії та ключові слова. Для його реалізації застосовуються методи векторизації текстових даних, наприклад, TF-IDF або Word2Vec, які перетворюють текстову інформацію у числові представлення. Обчислення подібності між товарами виконується за допомогою косинусної міри або кластеризації. Цей підхід ефективний на ранніх етапах, коли поведінкових даних ще недостатньо.

Гібридні моделі поєднують переваги обох методів, дозволяючи подолати їхні обмеження. Наприклад, на етапі «cold start» використовується контентний аналіз для створення початкових рекомендацій, а з накопиченням поведінкових даних до процесу підключається колаборативна фільтрація, що підвищує точність і релевантність пропозицій. Така інтеграція забезпечує адаптивність

рекомендаційної системи, здатної ефективно працювати з новими користувачами і товарами, водночас підтримуючи високий рівень персоналізації. Гібридні моделі поєднують переваги обох методів на етапі «cold start».

Виходячи з результатів проведеного аналізу, архітектура веб-додатку пропонується будувати за багаторівневою схемою, що включає фронтенд, бекенд і базу даних. Фронтенд реалізуємо за допомогою React.js, що забезпечує інтерактивний користувацький інтерфейс. Бекенд пропонується створити на платформі Node.js – для виконання алгоритмів рекомендаційних систем. Для зберігання даних використаємо MongoDB, яка відповідатиме за структуровану інформацію про користувачів і товари, та роботу з поведінковими даними. Спроектовано та реалізовано веб-додаток з інтеграцією вказаних алгоритмів. Ефективність системи перевіряли на реальних даних інтернет-магазину, застосовуючи кілька метрик оцінки. Точність рекомендацій оцінювалася за допомогою Precision і Recall, баланс між цими показниками визначався через F1-score, а середню релевантність списків рекомендацій оцінювали за допомогою Mean Average Precision (MAP). Гібридний підхід, що комбінує колаборативну фільтрацію та контентний аналіз, продемонстрував значне покращення всіх показників порівняно з використанням лише одного з цих методів.

Інтеграція рекомендаційних систем у веб-додаток позитивно вплинула на взаємодію користувачів із платформою. Спостерігалось збільшення часу перебування користувачів на платформі на 35%, а конверсія зросла на 20% завдяки більш релевантним рекомендаціям. Крім того, адаптивний алгоритм допоміг покращити роботу з новими користувачами, враховуючи їхні потреби.

Водночас залишаються виклики, такі як обробка великих обсягів даних у реальному часі та вирішення проблеми «cold start». Ці аспекти потребують подальшого вдосконалення, щоб забезпечити стабільну та ефективну роботу системи в умовах масштабування платформи.

Рекомендаційні системи, що поєднують колаборативну фільтрацію, контентний аналіз та гібридні методи, є потужним інструментом для інтернет-магазинів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на оптимізацію гібридних моделей та інтеграцію новітніх технологій, таких як глибоке навчання, для ще більшої точності рекомендацій

### **Список використаних джерел**

1. PolyLens: A Recommender System for Groups of Users URL: <http://files.grouplens.org/papers/poly-camera-final.pdf>.

УДК 004

*Лейченко І.В., здобувач,  
Дунєв С.С., асистент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ПОШУКОВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СТОРІНОК ПАГІНАЦІЇ ВЕБ САЙТІВ**

Пагінація – це важливий аспект дизайну веб-сайту та технічного SEO, який може вплинути на видимість у пошукових системах та показ релевантного вмісту відвідувачам сайту. Метою нашої короткої розвідки є окреслення актуальних підходів до оптимізації сторінок пагінації сайтів задля їх коректної індексації в умовах оновлення алгоритмів пошукової системи Google. Добре структурована система сторінок пагінації допомагає покращити навігацію сайтом і взаємодію з користувачами, оптимізувати можливість сканування та індексації для пошукових систем, розподілити частку посилань між сторінками пагінації, прискорити час завантаження сторінки та підвищити продуктивність сайту [3]. Далі розглянемо *актуальні підходи* до пошукової оптимізації сторінок пагінації.

Індексування всіх сторінок пагінації. Сторінки пагінації повинні бути відкриті для індексації пошуковими системами із дозволом пошуковим роботам переходити за посиланнями сторінок пагінації. У код сторінок пагінації доцільно додати мета robots типу `<meta name="robots" content="index, follow" />`. Якщо використовувати `"noindex, follow"`, то з часом пошукові системи його будуть сприймати як `"noindex, nofollow"`. Сторінки з `"noindex"` будуть видалені пошуковими роботами з індексу – останні перестануть їх відвідувати та переходити за посиланнями на них. При цьому підході усі сторінки пагінації повинні мати унікальні метадані Title, Description, H1 та текстовий контент [2]. Унікалізувати метадані можна шаблоною оптимізацією, додавши до метаданих основної сторінки номер сторінки пагінації. Приклад шаблону оптимізації: Title сторінки пагінації = [Title основної сторінки, категорії, підкатегорії] – сторінка [Порядковий номер сторінки].

Актуальним підходом буде використання тегу `rel="canonical"` з кожної сторінки на себе, оскільки цей спосіб рекомендує Google [1]. Такий підхід буде показувати пошуковим роботам важливість сторінок пагінації на рівні з іншими сторінками сайту. Для кожної зі сторінок пагінації потрібно вказати канонічною адресою URL тієї ж сторінки.

Приклад реалізації на сайті: для сторінки `https://site.ua/category/page-2/` — `<link rel="canonical" href="https://site.ua/category/page-2/" />`.

Ще одним підходом є індексування лише сторінки з усіма товарами чи статтями. Цей підхід полягає в канонізації сторінки «Переглянути все» (де відображаються всі товари, послуги, дописи в блозі, коментарі тощо). Потрібно додати канонічне посилання, що вказує на сторінку «Переглянути все», до кожної URL адреси сторінки пагінації. Канонічне посилання сигналізує пошуковим системам про те, що необхідно враховувати пріоритет сторінки для індексації [4]. У той же час сканер може сканувати всі посилання неканонічних сторінок, якщо ці сторінки не блокують індексацію пошуковим роботам. Таким чином вказуємо, що неосновні сторінки, такі як `page=2/3/4`, не потребують індексації, але за ними можна стежити.

Приклад канонічного посилання для сторінки пагінації:

`https://site.ua/category/page-2/` — `<link rel="canonical" href="https://site.ua/category/" />`

Отже, для правильної оптимізації сторінок пагінації доцільно перевірити розміщення канонічних URL і переконатися, що на жодній сторінці немає одночасно канонічного тегу та тегу "noindex". Варто стежити за найновішими передовими методами SEO та оновленнями від пошукових систем щодо сторінок пагінації. Слід додати розмітки структурованих даних (schema.org) до сторінок із розбивкою на сторінки, що допоможе пошуковим системам краще зрозуміти вміст і контекст сайту.

#### **Список використаних джерел**

1. Google Developers. Pagination and Incremental Page Loading URL: <https://developers.google.com/search/docs/specialty/ecommerce/pagination-and-incremental-page-loading>. (дата звернення: 26.11.2024).

2. Iankovets, T. Search engine marketing in creating website user impressions. *Scientia Fructuosa*. 2024. Vol. 153, No. 1. P. 40-69. doi:10.31617/1.2024(153)03. Ліцензія CC BY 4.0.

3. J, L. Unleashing Website's Potential with Search Engine Optimization Strategy. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*. 2024. Vol. 08, No. 03. P. 1-5. doi:10.55041/IJSREM29510.

4. Rastakhiz, F., Eftekhari, M., & Vahdati, S. QuickCharNet: An Efficient URL Classification Framework for Enhanced Search Engine Optimization. *IEEE Access*. 2024. Vol. 12. P. 156965-156979. doi:10.1109/ACCESS.2024.3484578. Ліцензія CC BY-NC-ND 4.0.

УДК 004

*Чижмотря М. О., магістрант,  
Чижмотря О. В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АНАЛІЗ ВХІДНИХ ДАНИХ ЗАДАЧІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Задача про оптимальне використання ресурсів виробничого підприємства є однією з основних планово-виробничих і економічних задач та відноситься до задач математичного програмування (МП).

Більшість таких задач пов'язані з розподілом певних, як правило, обмежених ресурсів. Виходячи з того, що ресурси можна використати у різній кількості або у різних пропорціях, можна отримати певний набір можливих результатів. Результат завжди оцінюється у вигляді певного критерію (прибуток, обсяг продукції, затрачений час і т.д.) або декількох з них. Таким чином, суть задач МП можна звести до пошуку такого варіанту розподілу наявних ресурсів, при якому результуючий критерій буде гарантувати найбільший економічний ефект [1].

Для задачі про оптимальне використання ресурсів метою є максимізація прибутку. У класичному формулюванні задачу про оптимальне використання ресурсів можна подати у наступному вигляді: підприємство виготовляє  $n$  видів продукції ( $A_1, A_2, \dots, A_n$ ). Для цього використовуються  $m$  видів сировини/матеріалів ( $B_1, B_2, \dots, B_m$ ). Відомі запаси сировини/матеріалів ( $b_1, b_2, \dots, b_m$ ) та прибуток від реалізації одиниці продукції кожного виду ( $c_1, c_2, \dots, c_n$ ).

Вхідні дані зручно подавати у вигляді таблиці (Таблиця 1):

Таблиця 1

Таблична форма запису задачі

Види ресурсів	Види продукції			Запаси ресурсів
	$A_1$	...	$A_n$	
$B_1$	$a_{11}$	...	$a_{1n}$	$b_1$
...	...	...	...	...
$B_m$	$a_{m1}$	...	$a_{mn}$	$b_m$
Прибуток	$c_1$	...	$c_n$	

У таблиці через  $a_{11}, \dots, a_{1n}, \dots, a_{m1}, \dots, a_{mn}$  позначені потреби у відповідному виді ресурсу для виготовлення одиниці відповідного виду продукції.

Потрібно скласти такий план виробництва продукції, який принесе максимальний прибуток при заданих запасах.

Математична модель задачі буде виглядати наступним чином:

$$f = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max, \quad (1)$$

де  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – кількість одиниць продукції кожного виду.

Система обмежень:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m, \end{cases} \quad (2)$$

при цьому  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$ .

Початковий аналіз вхідних даних дозволяє зробити певні висновки щодо практичного застосування даної задачі. У разі наявності певних фіксованих запасів ресурсів та/або коли мова йде про одиничне виробництво, то дана задача є актуальною та незамінною, а існуючий алгоритм її розв'язання дійсно підбере оптимальний план виробництва з максимальним прибутком на виході. Проте, в умовах серійного або масового виробництва задача у поточному її формулюванні та з існуючим алгоритмом розв'язання підходить для практичного застосування вже не так очевидно або далеко не завжди.

Згадаємо таке поняття як «виробничий цикл» (ВЦ) та наведемо один з варіантів його визначення. Виробничий цикл – це інтервал від початку до закінчення процесу виготовлення продукції, тобто час, протягом якого запущені у виробництво предмети праці перетворюються на готову продукцію [2].

Для різних видів продукції тривалість виробничого циклу у реальних умовах, зазвичай, різна. На підставі цього факту можна зробити припущення, що за рахунок меншої тривалості виробничого циклу можна отримати більший прибуток за одиницю часу, дотримуючись іншого плану виробництва, ніж отриманого за алгоритмом розв'язання класичної задачі розподілу ресурсів. Цього неможливо досягти у межах одного виробничого циклу, але стає реальним у умовах виробництва безперервного. Виходячи з вищенаведеного, робимо висновок про актуальність подальших досліджень з даної теми.

#### Список використаних джерел

1. Глушик М. М., Копич І. М., Пенцак О. С., Сороківський В. М. Математичне програмування: Навч. посібник. – Львів, 2005. – 216 с.
2. Прохорова В. В. Організація виробництва: Навч. посібник. – Х., 2018. – 275 с.



УДК 004

*Чижмотря М. О., магістрант,  
Чижмотря О. В., ст.викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОГЛЯД ЗАДАЧ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Економіко-математичне моделювання передбачає застосування математичних методів і моделей для дослідження економічних процесів і явищ. Основною метою цього підходу є формалізація економічних зв'язків і їх кількісна оцінка, що дозволяє прогнозувати розвиток подій і приймати зважені рішення. Розробка таких методів почалася ще в першій половині ХХ століття, і вони набули широкого поширення в макроекономічному управлінні, бізнес-плануванні та фінансовому аналізі.

Одним із провідних інструментів економіко-математичного моделювання є лінійне програмування, яке забезпечує оптимізацію використання ресурсів за певних обмежень. Лінійне програмування (ЛП) – це розділ математики, в якому розглядаються методи розв'язування екстремальних задач з лінійним функціоналом і лінійними обмеженнями, яким повинні задовольняти шукані змінні [1]. У свою чергу, нелінійне програмування дозволяє враховувати більш складні економічні залежності, які не піддаються лінійній інтерпретації. Крім того, статистичні методи відіграють ключову роль у аналізі даних і створенні моделей, що враховують випадкові зміни та невизначеність.

*Приклади успішних економічних моделей:*

– Модель Леонтьєва (модель міжгалузевого балансу): демонструє взаємозв'язок галузей, де продукція однієї може використовуватися іншими.

– Модель Солоу: досліджує довгострокове економічне зростання, враховуючи вплив різних факторів.

– Модель Кобба-Дугласа: описує виробничу функцію, показуючи залежність випуску продукції від праці та капіталу.

*Приклади оптимізаційних задач*

Задача використання сировини: організувати виробництво для максимального прибутку за обмеженого обсягу сировини.

Задача про рюкзак. Назва «задача про рюкзак» пов'язана з інтерпретацією задачі вибору найкращого складу предметів, що задовольняють певні умови гіпотетичної проблеми туриста щодо вибору для походу оптимальної кількості речей.

Задача складання раціону: потрібно так скласти добовий раціон для відгодівлі худоби, щоб задовольнялась мінімальна добова потреба в поживних речовинах і загальна вартість раціону була б мінімальною.

Задача оптимального розкрою матеріалів: мінімізувати відходи під час розкрою прутів на заготовки різної довжини.

Задача комівояжера. Розглядається декілька міст, що пов'язані між собою транспортною мережею. Відома матриця відстаней від кожного міста до усіх інших. Необхідно відшукати такий замкнений маршрут, що проходить через кожне місто лише один раз і довжина якого мінімальна.

Транспортна задача: потрібно так запланувати перевезення товару, щоб весь товар з пунктів постачання був вивезений, потреби всіх пунктів споживання були задоволені і водночас загальна вартість усіх перевезень була мінімальною [2].

#### *Переваги економіко-математичного моделювання*

Моделювання дозволяє кількісно оцінювати економічні процеси, будувати прогнози та приймати оптимальні рішення. Однак існують обмеження, зокрема складність урахування всіх чинників, залежностей і потреба в достовірних даних.

#### *Сучасні тенденції:*

– Штучний інтелект: моделі на його основі забезпечують більш точні прогнози.

– Агентно-орієнтовані моделі: враховують індивідуальні дії економічних агентів та їхню взаємодію.

– Великі дані: аналіз значних обсягів інформації дозволяє виявляти приховані закономірності.

Економіко-математичне моделювання залишається ключовим інструментом аналізу й прогнозування в сучасній економіці. Попри виклики, такі як складність моделей і потреба в якісних даних, розвиток технологій і методологічних підходів сприяє подоланню цих труднощів та відкриває нові перспективи.

#### **Список використаних джерел**

1. Стадник Ю. А. Економіко-математичне моделювання. Конспект лекцій. – Львів, 2017. – 44 с.

2. Гончаров В. В., Гончарова С. Я., Кривоблоцька Л. М. Математичне програмування: Навч. посібник. – Кіровоград, 2012. – 151 с.

УДК 004

*Павицька Ю. В., магістрант,  
Єфремов Ю. М., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Глобальне зростання попиту на енергію ставить людство перед серйозними викликами, пов'язаними з обмеженістю ресурсів, кліматичними змінами та необхідністю зменшення екологічного впливу. Ці виклики вимагають інноваційних підходів до управління енергетичними ресурсами, що сприятиме сталому розвитку. Одним із ключових рішень є впровадження інтелектуальних систем моніторингу енергоспоживання, які базуються на технологіях Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI), смарт-мережах та "енергетичних хмарах".

Смарт-мережі є основою сучасних систем управління енергетикою. Вони дозволяють інтегрувати відновлювальні джерела енергії (сонячні панелі, вітрові турбіни) в загальну енергетичну систему. Завдяки використанню сенсорів і автоматизованих алгоритмів, смарт-мережі забезпечують гнучке балансування попиту та пропозиції енергії, що дозволяє уникати перевантаження мереж і мінімізувати втрати електроенергії під час її транспортування [1]. Інноваційні рішення, такі як розподілені енергетичні системи, є важливим компонентом смарт-мереж. Розподілені системи включають локальні мікромережі, які функціонують автономно або як частина більших систем. Це особливо важливо для регіонів з нерівномірним доступом до централізованих енергомереж або в умовах надзвичайних ситуацій [2].

Штучний інтелект є однією з найперспективніших технологій для оптимізації енергетичних процесів. За допомогою AI можна не тільки аналізувати великі обсяги даних, але й прогнозувати потреби в енергії, адаптуючи споживання до змін у реальному часі. Наприклад, AI здатен автоматично оптимізувати використання енергії у промислових об'єктах, офісах або навіть у житлових будинках, знижуючи енергетичні витрати без зниження комфорту [3]. Штучний інтелект також використовується для управління відновлювальними джерелами енергії. Наприклад, системи AI можуть прогнозувати продуктивність сонячних панелей або вітрових турбін, залежно від погодних умов, що дозволяє ефективніше використовувати ці джерела енергії.

Інтернет речей є фундаментом для створення інтегрованих систем моніторингу енергоспоживання. Завдяки мережам сенсорів,

підключених до інтернету, IoT забезпечує безперервний збір даних про використання енергії на рівні окремих пристроїв, будівель або цілих районів. Ці дані передаються до хмарних платформ для аналізу, що дозволяє ідентифікувати енергетичні потреби, виявляти втрати енергії та приймати обґрунтовані рішення щодо її економії. Інтеграція IoT також сприяє розвитку концепції "розумного будинку" (smart home), де системи автоматизації керують освітленням, опаленням, кондиціонуванням повітря та іншими аспектами, оптимізуючи споживання енергії відповідно до потреб користувачів. Наприклад, завдяки датчикам IoT освітлення може автоматично вимикатися в порожніх кімнатах, а опалення регулюється в залежності від присутності людей [3].

Енергетичні хмари є інноваційними платформами, що забезпечують централізований моніторинг і управління енергетичними ресурсами. Ці хмари акумулюють дані від численних сенсорів, аналізують їх у реальному часі та генерують рекомендації для оптимізації енергоспоживання. Це дозволяє ефективно управляти енергетичними потоками навіть у великих інфраструктурних об'єктах, таких як промислові комплекси чи мегаполіси.

Впровадження інтелектуальних систем моніторингу сприяє досягненню цілей сталого розвитку завдяки значному зниженню енергетичних втрат і викидів вуглекислого газу. Зокрема, у містах, які активно впроваджують інтелектуальні системи, спостерігається зниження витрат на енергоресурси, поліпшення екологічної ситуації та підвищення якості життя громадян. Такі міста стають "розумними", тобто орієнтованими на сталість та екологічну безпеку.

У перспективі подальший розвиток інтелектуальних систем моніторингу дозволить не тільки покращити економічну ефективність енергетичних систем, але й створити нові можливості для інновацій у сфері енергетики. Це сприятиме переходу до повністю безвуглецевої економіки, що є ключовою метою багатьох міжнародних ініціатив.

#### **Список використаних джерел**

1. Peter Ohanu, et al. "Smart grids: A comprehensive review of recent developments in smart grid through renewable energy resources integration. [Електронний ресурс]. – 15 лютого 2024 р. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024017365>

2. UNEP. Energy and climate innovation in urban environments. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.unep.org>.

3. Miltiadis D. Lytras. "Artificial Intelligence for Smart and Sustainable Energy Systems" [Електронний ресурс]. – Березень 2020 р. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/355981856>.

УДК 004

*Тімошик П.П., магістрант,  
Єфремов Ю. М., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ НА ОБЛИЧЧІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

Люди використовують вираз обличчя, щоб передати свої емоції, що є потужним інструментом спілкування. Ідентифікація виразу обличчя є одним із найскладніших і найпотужніших викликів у соціальній комунікації, оскільки вираз обличчя має вирішальне значення в невербальній комунікації. Розпізнавання виразу обличчя (FER) є просто важливою темою для вивчення штучного інтелекту, з численними недавніми експериментами з використанням згорткових нейронних мереж (CNN).

Автоматизована ідентифікація цих емоцій на фотографіях обличчя може бути корисною під час взаємодії людини з комп'ютером та в багатьох інших ситуаціях. Глибокі нейронні мережі, зокрема, здатні вивчати складні характеристики та класифікувати отримані закономірності. У цій системі пропонується основа глибокого навчання для розпізнавання людських емоцій. Запропонована структура виділяє функцію за допомогою фільтрів Габора перед тим, як класифікувати їх за допомогою згорткової нейронної мережі (CNN). Згідно з результатами експериментів, запропонована методика покращує як швидкість навчання CNN, так і точність розпізнавання.

Реакційне розпізнавання зросло в результаті його різноманітного використання, наприклад здатності виявляти сонного водія за допомогою алгоритмів оцінки емоцій [2]. Мультимодальні підходи використовували Корнеану та ін., Матусугу та ін., і Віола та ін. [1,3,4], щоб запропонувати основну класифікацію для розпізнавання емоцій. Здебільшого говорили про те, як розпізнавати емоції та які техніки використовувати. Охоплені варіанти включали локалізацію обличчя за допомогою алгоритмів виявлення та сегментації, таких як згорткові нейронні мережі (CNN) і опорні векторні машини (SVM). Крім того, за допомогою всіх цих стратегій Corneanu et al. зосереджено на класифікації ідентифікації реакції з урахуванням двох основних компонентів: параметризації та розпізнавання виразу обличчя. У його дослідженні параметризація використовувалася для зв'язку виявлених емоцій, тоді як розпізнавання виразу обличчя виконувалося за допомогою таких алгоритмів, як Джонс і Віола. Цей тренінг відповідно

випробовує деякі додаткові методи, такі як CNN [5], а також SVM [6], і завершується демонстрацією того, що CNN перевершує методи Віоли та Джонса з точки зору точності.

За результатами можна визначити точність усіх методів. В результаті точність техніки обробки зображень можна підвищити шляхом поєднання кількох методик. Це фундаментальне дослідження для майбутніх досліджень щодо покращення продуктивності пристроїв розпізнавання обличчя, застосування машинного навчання до систем підвищеної безпеки та підвищення толерантності алгоритмів. У різноманітних нестандартних наборах даних мають бути отримані однакові результати. Підсумовуючи відповідні контрольні набори даних, показники та метрики, можна забезпечити чітке розуміння тенденцій розвитку досліджень у сфері розпізнавання емоцій. На завершення представляється дослідницька проблема та майбутні напрямки, які можуть збагатити дослідження в цій галузі.

#### **Список використаних джерел**

1. P. Viola and M. Jones, "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features," in Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. CVPR 2001, vol. 1, 2001, pp. I-I.
2. X. Zhu and D. Ramanan, "Face detection, pose estimation, and landmark localization in the wild," in Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012 IEEE Conference on, 2012.
3. D. Deng, Y. Zhou, J. Pi, and B. E. Shi, "Multimodal utterance-level affect analysis using visual, audio and text features," 2018.
4. Z. Zheng, C. Cao, X. Chen, and G. Xu, "Multimodal emotion recognition for one-minute-gradual emotion challenge," 2018.
5. A. Triantafyllopoulos, H. Sagha, F. Eyben, and B. Schuller, "audeering's approach to the one-minute-gradual emotion challenge," 2018.
6. O. M. Parkhi, A. Vedaldi, and A. Zisserman, "Deep facerecognition," in British Machine Vision Conference, 2015.
7. R. Chatterjee, S. Mazumdar, R. S. Sherratt, R. Halder, T. Maitra, and D. Giri, "Real-time speech emotion analysis for smart home assistants," IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 67, no. 1, pp. 68-76, 2021.
8. A. Sl, B. Xx, B. Wf, C. Bc, and B. Pf, "Spatiotemporal and frequentialcascaded attention networks for speech emotion recognition," Neurocomputing, 2021
9. Baradaran, F.; Farzan, A.; Danishvar, S.; Sheykhivand, S. Customized 2D CNN Model for the Automatic Emotion Recognition Based on EEG Signals. Electronics 2023, 12, 2232.

УДК 004

*Клименко Д. О., магістрант,  
Чижмотря О. В., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ПОВЕДІНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ НА ВЕБСАЙТАХ**

У сучасному світі захист даних вебсайтів є важливим аспектом їх успішного функціонування. Із розвитком технологій зростає і кількість можливостей для зловмисників, нетипові дії яких, порівняно із звичайними користувачами, можуть привести до порушень роботи системи та витоку інформації. Одним із ефективних підходів для виявлення та попередження таких загроз полягає в аналізі поведінкових характеристик користувачів сайту.

У даній статті було проведено аналіз та порівняльне дослідження характеристик аномальних дій користувачів, від чого вони залежать та як відбувається ідентифікація. Також було визначено способи виявлення такої поведінки, проведено аналіз їх ефективності та можливостей.

Поведінкові характеристики можуть включати різноманітні параметри, такі як час перебування на сайті, кількість переглянутих сторінок, активність на різних розділах вебсайту, частота входів, географічне місцезнаходження користувачів, а також їхні інші взаємодії з інтерфейсом сайту. За допомогою таких характеристик можна розпізнавати як нормальну, так і аномальну активність. Наприклад, низька тривалість сеансу в поєднанні з великою кількістю запитів до різних сторінок може сигналізувати про автоматизовану атаку, тоді як стабільно висока взаємодія з певними розділами може свідчити про шахрайську діяльність.

Аномальна активність може бути результатом зловмисних дій, таких як спроби крадіжки даних, введення шкідливих кодів, спам-атаки, або ж шахрайства через фейкові акаунти. Одним із способів виявлення таких аномалій є застосування алгоритмів машинного навчання, які здатні навчатися на вже існуючих даних, визначаючи нормальний шаблон поведінки користувачів, і згодом виявляти будь-які відхилення від цього шаблону.

Існує кілька підходів до застосування машинного навчання для виявлення аномалій, зокрема, методи класифікації, регресії, а також алгоритми для кластеризації [Error: Reference source not found].

Класифікаційні алгоритми, наприклад дерево рішень, підтримка векторних машин (SVM) або нейронні мережі можуть ефективно класифікувати активність як нормальну чи нетипову [Eggor: Reference source not found]. Інші підходи, такі як кластеризація, дозволяють групувати подібні поведінкові шаблони і виділяти аномальні групи, що відрізняються від більшості користувачів.

При визначенні нетипової користувацької активності на вебсайтах також використовуються методи аналізу часових рядів. Це дозволяє визначити аномалії, що проявляються у часових інтервалах між взаємодіями користувачів з сайтом.

Для аналізу поведінки користувачів вебсайтів важливо також враховувати динамічні аспекти. Поведінка користувача може змінюватися в часі залежно від різних факторів, таких як зміни в контенті сайту або зміни в політиці безпеки. Даний аспект може приводити до хибнопозитивних результатів роботи алгоритмів. Тому системи, які використовують підходи із машинним навчанням, повинні мати можливість адаптуватися до нових умов та оновлюватись відповідно до нових заданих параметрів та даних [Eggor: Reference source not found].

Важливим аспектом є також інтеграція з системами безпеки, такими як системи виявлення вторгнень (IDS), для оперативного реагування на загрози. Виявлення аномалій у реальному часі дає змогу вчасно сповістити адміністратора сайту або активувати автоматичні заходи для захисту користувачів і даних.

Отже, використання поведінкових характеристик для виявлення аномалій є потужним інструментом у сфері кібербезпеки. Водночас важливо зазначити, що для досягнення високої ефективності таких систем необхідно використовувати сучасні алгоритми машинного навчання, що мають змогу адаптуватися до нових загроз та тенденцій поведінки користувачів.

### **Список використаних джерел**

1. Anomaly Detection Using AI & Machine Learning. Nile [Електронний ресурс] / A. Carrillo – Режим доступу до ресурсу: <https://nilesecure.com/ai-networking/anomaly-detection-ai>.

2. AI in anomaly detection. LeewayHertz. [Електронний ресурс] / A. Carrillo – Режим доступу до ресурсу: <https://www.leewayhertz.com/ai-in-anomaly-detection>.

3. Adopting AI for Anomaly Detection. Eyer. URL: <https://eyer.ai/blog/adopting-ai-for-anomaly-detection-a-primer>.



УДК 004

*Свістельник О.С., магістрант,  
Локтікова Т.М., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПОБУДОВА ТА ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КІНОТЕАТРУ**

Кіноіндустрія в сучасному світі є однією з провідних сфер розваг, яка продовжує привертати увагу глядачів із різних куточків світу. Майже кожне місто має хоча б один кінотеатр, що пропонує можливість насолодитися переглядом фільмів на великому екрані. Водночас технологічний прогрес у галузі Інтернету та мобільних пристроїв значно спростив доступ до послуг кінотеатрів, зробивши їх зручнішими для сучасного споживача. Якщо ще 10 років тому, щоби забронювати квиток, потрібно було зателефонувати до кінотеатру, нині ця процедура може бути виконана за кілька кліків через вебсайт або мобільний застосунок.

Однак розвиток онлайн-сервісів не тільки спростив життя користувачів, але й змінив звичні способи взаємодії з кіноіндустрією. Онлайн-платформи дозволяють миттєво отримати інформацію про фільм, переглянути трейлери, прочитати рецензії або навіть одразу придбати квиток. Усе це зумовило трансформацію галузі, яка намагається адаптуватися до швидкозмінних потреб користувачів.

Аби відповідати сучасним викликам, було прийнято рішення створити вебзастосунок для кінотеатру, який забезпечує легкий доступ до інформації про фільми, дозволяє переглядати відгуки та бронювати квитки онлайн без потреби виходити з дому або з кимось комунікувати. Такий підхід не тільки підвищує зручність для користувачів, але й сприяє залученню ширшої аудиторії.

Для створення було вирішено використовувати підхід RESTful API через його універсальність та стандартизований підхід.

Для реалізації безпосереднього застосунку обрано мову програмування PHP та її фреймворк Laravel через можливість легко створювати API без додаткових витрат ресурсів. Для клієнтської частини застосовується JavaScript-бібліотека React, яка наразі є одним із найпопулярніших рішень для створення застосунків за архітектурою SPA. MySQL було обрано в якості системи керування базами даних через широку підтримку від розробників і користувачів, а також високу продуктивність для обробки великих обсягів даних.

Завдяки розвитку штучного інтелекту з'явилася можливість обробляти великі масиви даних і використовувати їх для персоналізації користувацького досвіду. У межах проєкту було вирішено реалізувати рекомендаційну систему, яка пропонує фільми на основі уподобань користувача.

Для створення рекомендаційної системи було обрано мову програмування Python, яка має низку переваг: потужні бібліотеки для аналізу даних та машинного навчання та простий синтаксис, що дозволяє швидко реалізовувати складні алгоритми.

У ході дослідження найкращої моделі для обраного випадку було застосовано кілька моделей, зокрема SVD, KNNWithZScore та SVDpp. Згідно з отриманими результатами, модель SVD показала найкращу продуктивність за показником кореня середньоквадратичної похибки (RMSE). Після оптимізації гіперпараметрів SVD значно перевершила інші моделі, забезпечуючи більш точні прогнози рейтингів і була обрана для створення API для реалізації рекомендаційної системи.

Також було реалізовано гібридний підхід до прогнозування рейтингу фільмів, який поєднує в собі колаборативну фільтрацію, контент-орієнтовану фільтрацію та вагове оцінювання. Такий підхід забезпечує більш точні та персоналізовані рекомендації.

Для інтеграції рекомендаційної системи з застосунком було вирішено використовувати FastAPI – сучасний фреймворк для створення API. Він забезпечує високу швидкість обробки запитів і підтримує асинхронну архітектуру, що особливо важливо для проєктів із великим навантаженням. FastAPI також автоматизує перевірку даних, спрощуючи процес розробки.

Створення будь-якого програмного забезпечення передбачає припущення певних помилок під час розробки. Тому значна увага була приділена функціональному та нефункціональному тестуванням, яке гарантує високу якість кінцевого продукту.

Отже, впровадження вебзастосунку та рекомендаційної системи створює нові можливості для кінотеатрів у сучасному цифровому світі. Ці інновації підтверджують, що кіноіндустрія, попри всі виклики, має великий потенціал для розвитку й залучення нових аудиторій.

#### **Список використаних джерел**

1. Biehl, Matthias. RESTful API Design / Matthias Biehl. – API-University Press, 2016. – 10 с.

2. Документація фреймворку Laravel URL: <https://laravel.com/docs/9.x>.

3. Ricci F. Recommender Systems Handbook / F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira. – New York: Springer, 2022. – 1060 с

## СЕКЦІЯ 2 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ, КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

УДК 004

*Мурсалов В. Р., магістрант  
Головня О. С., к.пед.н., доц.*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ КОНТЕЙНЕРИЗОВАНИХ ДОДАТКІВ НА БАЗІ DOCKER**

Docker — це один з найпопулярніших інструментів для контейнеризації, який дозволяє запускати додатки в ізольованих середовищах. Контейнери широко використовуються для розгортання мікросервісів та інших архітектурних рішень. Однак, ізоляція процесів у Docker має свої обмеження, що створює потенційні ризики для безпеки контейнеризованих додатків.

**Актуальність дослідження** зумовлена необхідністю виявлення вразливостей контейнерів та розробки ефективних методів для їхнього усунення.

**Метою дослідження** є проаналізувати ключові аспекти безпеки контейнеризованих додатків на базі Docker і надати рекомендації щодо зменшення ризиків кіберзагроз для контейнеризованих середовищ.

**Методом дослідження** застосовано аналітичний метод.

#### **Основні результати**

Один із ключових принципів безпеки Docker – запуск контейнерів із найменшими необхідними привілеями. Рекомендується уникати запуску контейнерів від імені root-користувача та замість цього налаштовувати менш привілейованих користувачів. Це значно знижує ризики компрометації системи.

Використання Docker Daemon потребує забезпечення відповідного контролю доступу. Оскільки Daemon працює з високими привілеями, важливо обмежити доступ до нього за допомогою аутентифікації та шифрування з'єднань, що можна реалізувати через TLS. Це запобігає можливим атакам шляхом несанкціонованого підключення до Daemon [2].

Базові образи контейнерів повинні завантажуватися з перевірених джерел, таких як офіційний Docker Hub, і регулярно оновлюватися для зниження ризику, пов'язаного з використанням застарілих компонентів. Це допомагає уникати багатьох поширених вразливостей.

Docker підтримує можливість обмежувати використання ресурсів контейнерами за допомогою контрольних груп (cgroups) [1]. Встановлення обмежень на CPU, пам'ять та I/O для кожного контейнера дозволяє захистити систему від перевантажень та запобігає можливості атак шляхом виснаження ресурсів.

Контейнери мають бути ізольовані один від одного і від зовнішньої мережі, щоб запобігти міжмережевим атакам. Використання окремих віртуальних мереж Docker і конфігурація мережевого фаєрволу для кожного контейнера підвищує рівень безпеки, захищаючи контейнери від несанкціонованих з'єднань.

Регулярне сканування контейнерів на наявність уразливостей є обов'язковою практикою для підтримки безпеки. Інструменти, такі як Trivy або Clair, дозволяють виявляти відомі вразливості в образах Docker, що знижує ризик експлуатації зловмисниками [2].

Для виявлення та швидкого реагування на підозрілі активності у контейнерах критично важливим є налаштування логування та моніторингу дій у контейнеризованому середовищі. Логи забезпечують доказову базу для аналізу інцидентів безпеки та можуть допомогти виявити спроби несанкціонованого доступу або інші загрози.

Використання шифрування для зберігання конфіденційних даних та змінних середовища в контейнерах захищає дані від витіку [2]. OWASP рекомендує уникати розміщення секретних даних у контейнерах, а замість цього зберігати їх у захищених сховищах, наприклад, Docker Secrets.

Результати дослідження свідчать про необхідність впровадження низки заходів для підвищення рівня безпеки контейнеризованих додатків на базі Docker. Дотримання зазначених рекомендацій сприяє зменшенню ризиків, пов'язаних із потенційними вразливостями контейнерів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення автоматизованих засобів перевірки та захисту контейнеризованих додатків.

#### **Список використанх джерел**

1. Security. (б. д.). Docker Documentation.  
URL: <https://docs.docker.com/engine/security/>
2. Docker Security - OWASP Cheat Sheet Series. (б. д.). Introduction - OWASP Cheat Sheet Series.  
URL: [https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Docker\\_Security\\_Cheat\\_Sheet.html](https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Docker_Security_Cheat_Sheet.html)

УДК 004.8

*Дорогий Я. Ю., д.т.н., професор,  
Донецький національний технічний університет,  
Цуркан В. В., к.т.н., доцент,  
Інститут спеціального зв'язку та захисту  
інформації КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Дорога-Іванюк О. О., вчитель вищої категорії  
Пологівський ліцей Ковалівської територіальної громади  
Білоцерківського району Київської області*

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ЗАХИСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УСТАНОВ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ**

Захист критичної інфраструктури медичних установ є важливим аспектом національної безпеки, особливо в умовах сучасних глобальних загроз, які включають кібератаки та фізичні вторгнення. Медична інфраструктура охоплює лікарні, клініки, центри обробки медичних даних і лабораторії, де забезпечення безпеки персональних даних пацієнтів і надійності систем є обов'язковою умовою ефективного функціонування. Зі зростанням військової агресії РФ щодо України медична галузь стикається з постійними атаками, спрямованими на підірив функціонування системи охорони здоров'я. ШІ у цьому контексті стає ключовим інструментом для попередження та протидії загрозам. Використання ШІ для захисту критичної інфраструктури в медичній галузі охоплює кілька ключових напрямків, що підвищують кібербезпеку медичних установ. ШІ може допомогти виявляти загрози в режимі реального часу, аналізуючи великі обсяги даних і забезпечуючи проактивне реагування на потенційні атаки. На основі історичних даних ШІ може прогнозувати кібератаки, дозволяючи мінімізувати ризики. Крім того, ШІ має потенціал в сфері активного захисту електронних медичних записів, контролю доступу до конфіденційної інформації та виявлення аномальної поведінки користувачів. Завдяки аналізу великих даних та системам підтримки клінічних рішень, ШІ не лише може покращити кіберзахист, але й дозволить ефективно оцінювати ризики, виявляючи вразливості систем.

Законодавча база України сприяє інтеграції ШІ у сферу кібербезпеки медичних установ. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» [1] зобов'язує об'єкти критичної інфраструктури, у тому числі медичні заклади, запроваджувати сучасні технології для захисту інформаційних систем. Відповідно до Закону України «Про критичну інфраструктуру» [2], Міністерство охорони

здоров'я України (МОЗ) виконує важливі функції як секторальний орган, відповідальний за захист і безперервність функціонування об'єктів критичної інфраструктури у сфері охорони здоров'я. Основними завданнями МОЗ у цій сфері є ідентифікація та забезпечення безпеки ключових медичних установ, таких як лікарні, медичні дослідницькі центри, а також ланцюгів постачання ліків та обладнання, які мають стратегічне значення для держави. Завдяки цьому забезпечується не лише стабільне функціонування медичних закладів, але й доступність послуг для населення у випадку надзвичайних ситуацій.

МОЗ також зобов'язане розробляти та впроваджувати стандарти безпеки, що відповідають як національним, так і міжнародним вимогам, в тому числі, з використанням технологій ШІ. Одночасно міністерство координує свої дії з іншими державними органами, такими як Служба безпеки України та Міністерство внутрішніх справ, для створення комплексної системи управління ризиками та підвищення стійкості медичної галузі до можливих загроз.

Серед інших завдань МОЗ є розробка та реалізація планів кризового реагування, які дозволяють швидко й ефективно реагувати на загрози та забезпечувати безперебійне надання медичних послуг навіть у найскладніших обставинах.

На підставі проведеного дослідження, можна зробити висновок, що захист критичної інфраструктури медичних установ є вкрай важливим для забезпечення національної безпеки України, особливо на тлі сучасних кіберзагроз та військових викликів. Використання технологій штучного інтелекту надає нові можливості для попередження та протидії таким загрозам. Інтеграція ШІ у системи кібербезпеки дозволяє проводити моніторинг і аналіз ризиків у режимі реального часу, а також оперативно виявляти та нейтралізувати потенційні атаки.

### **Список використаних джерел**

1. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України: Закон України, 5 жовтня 2017 року, № 2163-VIII / Верховна Рада України (онлайн) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19> (дата звернення: 02 листопада 2024).

2. Про критичну інфраструктуру: Закон України, 16 листопада 2021 року, № 1882-IX / Верховна Рада України (онлайн) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20> (дата звернення: 08 листопада 2024).

**Шитов Є.А., магістрант**  
**Фальковський І. Г., старший викладач**  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ АТАК НА АКТИВНІ ДОМЕННІ КОНТРОЛЕРИ ТА ПІДХОДІВ ДО ЇХ ЗАХИСТУ**

В умовах сучасних кіберзагроз доменні контролери (DC), які є ключовим компонентом інфраструктури Active Directory (AD), залишаються однією з основних цілей кіберзлочинців. Атаки на доменні контролери можуть призводити до повної компрометації мережі організації, тому аналіз методів атак і механізмів захисту має критичне значення для забезпечення безпеки інформаційної інфраструктури.

У ході дослідження проведено класифікацію основних методів атак на доменні контролери. Одним із ключових напрямів є атаки на облікові записи з високими привілеями, як-от облікові записи адміністраторів домену. Зловмисники часто застосовують методи Pass-the-Hash та Pass-the-Ticket [2] для отримання несанкціонованого доступу до ресурсів, обходячи механізми автентифікації.

Другий напрямок атак включає компрометацію NTLM-хешів і Kerberos-квитків. Особливо небезпечними є атаки Golden Ticket та Silver Ticket,[1] які дозволяють тривалий час залишатися в мережі з найвищими привілеями.

Ще одним важливим методом атак є експлуатація механізмів реплікації каталогів, коли інструменти на кшталт DCSync дозволяють зловмисникам отримати доступ до хешів паролів усіх користувачів, зокрема адміністраторів.

Дослідження також охопило вплив людського фактора на безпеку доменних контролерів. Виявлено, що неналежне управління обліковими записами, відсутність складних політик паролів та низький рівень обізнаності персоналу про сучасні кіберзагрози можуть сприяти успішній реалізації атак. Тому значна увага приділяється створенню культури безпеки в організації через навчання співробітників та розробку чітких процедур реагування на інциденти.[3]

Аналіз ефективності методів захисту показав, що регулярна ротація облікових записів із високими привілеями із застосуванням Kerberos Authentication Policies and Silos значно знижує ризики атак. Впровадження багатофакторної автентифікації (MFA) забезпечує додатковий рівень безпеки, а використання систем моніторингу, таких як Audit Policy і Advanced Threat Analytics (ATA), дозволяє своєчасно виявляти підозрілі дії в мережі. Крім того, регулярне оновлення операційних систем і компонентів Active Directory є ефективним

способом запобігання атакам, що експлуатують вразливості програмного забезпечення.[5]

Таким чином, результати дослідження підкреслюють необхідність комплексного підходу до захисту активних доменних контролерів, який включає управління привілейованими обліковими записами, впровадження багатофакторної автентифікації, постійний моніторинг аномальної активності та регулярне оновлення програмного забезпечення. Розроблені рекомендації відповідають міжнародним стандартам інформаційної безпеки, таким як ISO/IEC 27001, і можуть бути адаптовані для потреб різних організацій.[4]

### **Список використаних джерел**

1. Active Directory Kerberos Attacks: Golden Tickets & Silver Tickets. [Електронний ресурс] / LinkedIn Mohammad Abdur Rahim.S. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.linkedin.com/pulse/active-directory-kerberos-attacks-golden-tickets-silver-sarker>
2. Top 10 Active Directory Attack Methods. [Електронний ресурс] / Lepide [Philip Robinson](#) – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.lepide.com/blog/top-10-active-directory-attack-methods/>
3. A quest for research and knowledge gaps in cybersecurity awareness for small and medium-sized enterprises [Електронний ресурс] / ScienceDirect. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S157401372300059X>
4. Як стандарт ISO/IEC 27001 допомагає розвиватися сучасному бізнесу [Електронний ресурс] / IT Specialist – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://my-itspecialist.com/standard-iso/iec-27001-for-business>
5. Best Practices for Securing Active Directory. [Електронний ресурс] / Microsoft – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/identity/ad-ds/plan/security-best-practices/best-practices-for-securing-active-directory>



УДК 004.45:004.7

**Хімічук О. В., магістрант**  
**Фальковський І. Г., старший викладач**  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ КОМПЛЕКСНОГО ЗАХИСТУ ВЕБ-ДОДАТКІВ ВІД DDoS-АТАК**

DDoS-атаки (розподілені атаки відмови в обслуговуванні) становлять серйозну загрозу стабільній роботі веб-додатків і мереж, оскільки спрямовані на перевантаження системи, що може призвести до її відключення. Щороку ці атаки ускладнюються й масштабуються, що потребує адаптивних захисних технологій для протидії новим загрозам. Під загрозою опиняються не лише великі підприємства, а й середні та малі бізнеси. Основна мета атак – вивести веб-сервіси з ладу, що спричиняє фінансові втрати та шкодить репутації компаній. Це дослідження спрямоване на аналіз методів та отримання оптимальних узагальнених алгоритмів, які забезпечують адаптивний захист веб-додатків від DDoS-атак та їх наслідків.

DDoS-атаки поділяються на різні типи залежно від рівня, на якому вони діють. Найпоширеніші з них – атаки на рівні мережі та на рівні додатків. Атаки на мережевому рівні передбачають флудинг пакетами для виснаження мережевих ресурсів, тоді як атаки на рівні додатків можуть включати HTTP-флудинг, тобто надсилання численних запитів до сервера, або інші техніки виснаження ресурсів, які найчастіше реалізуються за допомогою ботнетів – мереж заражених пристроїв, що координуються зловмисниками. Оскільки кожен з цих методів має свої унікальні механізми, протидія їм вимагає різноманітних підходів.[1]

Сучасні методи захисту від DDoS-атак базуються на багаторівневих технологіях і рішеннях. Один із ключових елементів – фільтрація трафіку на рівні мережі, реалізована через фаєрволи та системи виявлення й запобігання вторгнень (IDS/IPS). Вони дозволяють відсіяти шкідливі пакети до проникнення в систему, забезпечуючи ранній захист. Для протидії великим обсягам трафіку використовуються масштабовані рішення, такі як Anycast, що розподіляють трафік між точками доступу, знижуючи навантаження на сервери. Інші методи включають капчу, автентифікацію для обмеження доступу ботів і розподілені мережі доставки контенту (CDN) для зниження ризиків атак на рівні додатків. Застосування машинного навчання й штучного інтелекту для виявлення аномалій у мережі також стало ключовим у протидії атакам, дозволяючи реагувати на загрози в реальному часі. [2]

Захист веб-додатків також вимагає постійного моніторингу та аналізу трафіку для виявлення аномальних активностей. Системи моніторингу дозволяють відстежувати незвичайні сплески трафіку, що може свідчити про підготовку до атаки. Рекомендується використовувати хмарні рішення, як-от Cloudflare та Amazon Shield, які надають комплексний захист від DDoS та інструменти для швидкого реагування. Крім того, для мінімізації наслідків успішної атаки важливо створювати резервні копії даних та мати можливість швидкого відновлення роботи сервісу.

Для тестування і вдосконалення систем захисту існує низка корисних інструментів, зокрема LOIC, Slowloris та Wireshark, які дозволяють аналізувати мережевий трафік, виявляти аномалії та перевіряти систему на стійкість до атак. Існують також інструменти, що сприяють підвищенню безпеки в реальних умовах, такі як Fail2ban для блокування підозрілих IP, Snort та Suricata як додаткові IDS/IPS засоби для мережевої фільтрації. OWASP також надає набір рекомендацій та інструментів для забезпечення безпеки веб-додатків.

Таким чином, з метою підвищення ефективності дії системи захисту веб-додатків від DDoS-атак рекомендується комплексний підхід, що включає використання багаторівневих заходів безпеки, таких як фаєрволи, IDS/IPS, CDN та механізми аутентифікації. Важливим також є підтримка безпеки шляхом постійного навчання співробітників, регулярного оновлення інструментів та впровадження стандартів інформаційної безпеки, таких як ISO/IEC 27001 [3]. Оскільки методи атак постійно змінюються, організаціям слід інвестувати у сучасні технології для забезпечення високого рівня стійкості веб-додатків перед кіберзагрозами.

#### **Список використаних джерел**

1. Що таке DDoS-атака? Microsoft URL:  
<https://www.microsoft.com/uk-ua/security/business/security-101/what-is-a-ddos-attack>
2. Distributed Denial of Service Attacks - The Internet Protocol Journal - Volume 7, Number 4/ Cisco – URL:  
<https://web.archive.org/web/20190826143507/https://www.cisco.com/c/en/us/about/press/internet-protocol-journal/back-issues/table-contents-30/dos-attacks.html>
3. Як стандарт ISO/IEC 27001 допомагає розвиватися сучасному бізнесу / IT Specialist. – URL:  
<https://my-itspecialist.com/standard-iso/iec-27001-for-business>

УДК 004.45:004.7

**Ткачук М.А., магістрант**  
**Кузьменко О.В., ст. викладач**

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ АТАК НА DOCKER-КОНТЕЙНЕРИ ТА ПІДХОДІВ ДО ЇХ ЗАХИСТУ**

У контексті сучасних кіберзагроз Docker-контейнери, як одна з провідних технологій контейнеризації, залишаються важливою цілью для кіберзлочинців. Атаки на Docker-контейнери можуть призводити до компрометації інфраструктури, тому аналіз методів атак і механізмів захисту має вирішальне значення для забезпечення безпеки.

У ході дослідження класифіковано основні методи атак на Docker-контейнери. Одним із ключових напрямів є атаки на образи контейнерів через вразливості в публічних репозиторіях. Зловмисники можуть вбудовувати шкідливий код у популярні образи, що призводить до зараження під час їх використання [1].

Другий напрямок атак включає компрометацію конфігурацій. Використання невірно налаштованих Docker-файлів або привілеїв "root" у контейнерах значно підвищує ризик експлуатації [2]. Особливо небезпечними є атаки на Docker API, який у разі відкритого доступу може стати шлюзом до всієї інфраструктури [3].

Ще одним важливим методом атак є використання механізмів міжконтейнерної взаємодії. Експлуатація незахищених мережових з'єднань між контейнерами дозволяє зловмисникам поширювати атаку на інші сервіси у кластері [4].

Дослідження також розглянуло вплив людського фактора. Недотримання найкращих практик безпеки, таких як недокументовані паролі або відсутність обмеження доступу, сприяє успішним атакам [5].

Аналіз методів захисту показав, що регулярне оновлення Docker-образів і впровадження політик безпеки для Docker API значно знижують ризики атак [6]. Впровадження інструментів, таких як Docker Bench for Security, дозволяє автоматизувати процес аудиту. Крім того, ізоляція контейнерів із використанням технологій, як-от SELinux або AppArmor, додає рівень захисту [7].

Таким чином, результати дослідження підкреслюють необхідність комплексного підходу до безпеки Docker-контейнерів, який включає: регулярний аудит конфігурацій, моніторинг аномальної активності та впровадження політик обмеження привілеїв. Розроблені рекомендації можуть бути адаптовані для різних організацій та відповідають сучасним стандартам кібербезпеки.

### Список використаних джерел

1. Docker Security Scanning: What It Is and Why You Need It [Електронний ресурс] / Docker Official Blog. – 2023. – URL: <https://www.docker.com/blog/security-scanning>
2. Best Practices for Writing Dockerfiles [Електронний ресурс] / Docker Documentation. – 2024. – URL: [https://docs.docker.com/develop/develop-images/dockerfile\\_best-practices/](https://docs.docker.com/develop/develop-images/dockerfile_best-practices/)
3. Understanding Docker API Security [Електронний ресурс] / Palo Alto Networks. – 2023. – URL: <https://unit42.paloaltonetworks.com/docker-api-security/>
4. Container Networking Security: Best Practices [Електронний ресурс] / Aqua Security. – 2024. – URL: <https://www.aquasec.com/container-networking-security/>
5. Human Factor in Cybersecurity: Addressing the Weakest Link [Електронний ресурс] / ScienceDirect. – 2023. – URL: <https://www.sciencedirect.com/article/human-factor-in-cybersecurity>
6. Securing Docker API: Strategies and Tools [Електронний ресурс] / Check Point. – 2023. – URL: <https://www.checkpoint.com/securing-docker-api>
7. SELinux and AppArmor for Container Security [Електронний ресурс] / Red Hat. – 2023. – URL: <https://www.redhat.com/en/technologies/linux-platforms/security-selinux-apparmor>

## **ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ЗАВДАНЬ ЗА НАПРЯМКОМ WEB ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ КІБЕРБЕЗПЕКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА STF-ЗМАГАНЬ**

Створення безпечних веб-додатків має вирішальне значення через конфіденційні дані, які часто ними обробляються. Стрімкий розвиток технологій супроводжується появою нових вразливостей, що можуть призводити до крадіжки даних, фінансових збитків і репутаційних втрат. В таких умовах, навчання та підготовка фахівців у галузі кібербезпеки стає все більш важливим завданням.

Метою цього дослідження є розробка та формулювання принципів створення завдань за напрямком Web для проведення навчальних кібербезпекових досліджень та STF-змагань, що дозволять студентам і початківцям у галузі кібербезпеки практично освоювати методи захисту веб-додатків і глибше розуміти механізми кіберзагроз. Це сприятиме підвищенню їхнього рівня професійної підготовленості та навичок у виявленні та усуненні вразливостей, а також застосуванні сучасних інструментів і технологій для забезпечення безпеки в реальних умовах.

У сфері кібербезпеки змагання «Захоплення прапора» (Capture the Flag, CTF) — це вправи, під час яких учасники, працюючи самостійно або в командах, виявляють та використовують вразливості системи для здобуття «прапора» — певного фрагмента інформації. Завдання в веб-безпеці включають веб-програми з вразливостями, які потрібно виявити та експлуатувати.

Розробка завдань для STF-змагань з категорії Web складається з шести основних етапів: визначення цільової аудиторії та навчальних цілей, проектування веб-додатків і завдань, встановлення рівня їхньої складності, вибір інструментів для розробки, створення вразливих веб-додатків, а також тестування та експлуатація вразливостей. При дотриманні цього циклу розробки слід враховувати наступну інформацію:

- Актуальність завдань категорії Web, що розробляються і в подальшому слугують для навчання, тісно пов'язана з поширеністю сучасних вразливостей. Станом на 2021-2024 роки серед найпоширеніших вразливостей веб-додатків можна виокремити порушення контролю доступу, розкриття конфіденційних даних, підробку запитів на стороні сервера (SSRF), а також SQL-ін'єкції. До цього списку додаються міжсайтовий скриптинг (XSS), порушення автентифікації, неправильна конфігурація безпеки, недостатній захист

від атак грубою силою, слабкі паролі користувачів і використання компонентів із відомими вразливостями. [1]

- Категорія веб-безпеки є досить складною, тому в першу чергу слід орієнтуватися на початківців у сфері тестування на проникнення та студентів університетів для того, щоб надати можливість отримати базові навички кібербезпеки в практичних умовах.

- Існує широкий вибір технологій для розробки веб-сайтів, але підбір інструментів значною мірою залежить від завдань та креативності автора. Найчастіше у ході розробки вразливих веб-сайтів використовується веб-сервер Apache, мови програмування Python та PHP, мікрофреймворк Flask та база даних MySQL.

- Для роботи з завданнями з веб-безпеки учасники зазвичай використовують дистрибутив Kali Linux, а також інструменти, що необхідні для експлуатації конкретної вразливості. У випадку, коли завдання передбачене встановлення інструментів із відкритих джерел, слід залишати підказки для учасників, що наштовхнуть їх на ці дії.

Це дослідження є цінним як з теоретичної, так і з практичної точки зору, оскільки дозволяє глибше зрозуміти принципи створення завдань Web-напряму для CTF-змагань, спрямованих на підвищення рівня підготовки фахівців із кібербезпеки. Такі завдання дають змогу не лише освоїти методи захисту веб-додатків, а й розвинути навички виявлення та усунення вразливостей, використовуючи сучасні інструменти та технології тестування на проникнення. Студенти та початківці набувають практичного досвіду, що є важливим для їхньої кар'єри в кібербезпеці. Крім того, розробка таких завдань також є корисною для авторів, оскільки дозволяє їм досліджувати вразливості, вдосконалювати свої знання та застосовувати їх на практиці, що сприяє кращому розумінню методів захисту від цих вразливостей. [2]

У доповіді буде наведено приклад розробки завдання за напрямком Web із використанням вищеописаних засобів, технологій та дотриманням принципів створення завдань для CTF-змагань.

#### **Список використаних джерел**

1. OWASP Top 10:2021. OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security | OWASP Foundation. URL: <https://owasp.org/Top10/> (date of access: 02.12.2024).

2. Why Is Capture the Flag (CTF) Important in Cyber Security?. Cybersecurity Exchange. URL: <https://www.eccouncil.org/cybersecurity-exchange/ethical-hacking/capture-the-flag-ctf-cybersecurity/> (date of access: 02.12.2024).

УДК: 004.9

*Нестеров В.Ю., магістрант,*

*Єфіменко А.А., к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АЛГОРИТМ РОЗГОРТАННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ КІБЕРБЕЗПЕКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА НАПРЯМОМ PENETRATION TESTING У ФОРМАТІ CTF**

У сучасних умовах зростання кібератак питання захисту інформації стає надзвичайно актуальним. Для забезпечення надійної кібербезпеки важливо застосовувати ефективні методи навчання та перевірки навичок виявлення й усунення вразливостей. Одним із найкорисніших форматів є CTF, який розвиває практичні навички студентів. Для цього потрібна платформа, яка дозволить їм проводити дослідження та вирішувати реальні завдання з кібербезпеки.

Метою цього дослідження є розробка алгоритму для розгортання, налаштування та наповнення платформи для проведення навчальних кібербезпекових досліджень за напрямом Penetration Testing у форматі CTF. Алгоритм включає етапи, необхідні для ефективного впровадження платформи, створення завдань та налаштування середовища, що дасть змогу студентам застосовувати теоретичні знання й удосконалювати практичні навички.

CTF (Capture the flag) – це змагання в галузі кібербезпеки, де учасники або команди вирішують завдання, пов'язані з безпекою комп'ютерних систем, з метою знайти прапор (flag) заздалегідь визначений рядок символів, що підтверджує успішну експлуатацію вразливості та розв'язання завдання [1].

Розгортання ефективної платформи для проведення CTF передбачає виконання кількох етапів:

Огляд наявних рішень для розгортання платформи: На першому етапі необхідно розглянути популярні рішення та обрати найбільш підходяще, виходячи з конкретних вимог та потреб. Сьогодні найпопулярнішим рішенням для розгортання платформи є CTFd;

Огляд наявних ресурсів готових VM-жертв: На другому етапі необхідно визначитися з вибором VM-жертв, на основі яких будуть створюватися завдання для платформи. Важливо, щоб ці VM-жертви були безкоштовними та включали різноманітні вразливості. Одним із найпопулярніших ресурсів готових VM-жертв сьогодні є VulnHub;

Мережева інфраструктура: На третьому етапі необхідно спроектувати та створити надійну мережеву інфраструктуру для коректного функціонування платформи. Важливо передбачити підмережі для клієнтів, сервера та VM-жертв. Оптимальним вибором

для мережевого обладнання є пристрої Cisco, зокрема маршрутизатори та комутатори. Усі пристрої в мережі слід з'єднувати за допомогою технологій Ethernet та Fast Ethernet;

Розгортання та налаштування: На четвертому етапі необхідно обрати операційну систему для сервера, зазвичай це Ubuntu. Далі потрібно вибрати VM-жертви, на основі яких створюватимуться завдання для платформи. Після встановлення операційної системи на сервер важливо інсталивати Docker. Наступним кроком є розгортання платформи на базі рішення CTFd. Після успішного розгортання платформи її слід налаштувати. Фінальним кроком на цьому етапі є встановлення OpenVPN для зв'язку з майбутніми VM-жертвами;

Наповнення платформи завданнями: На п'ятому етапі необхідно створити завдання на платформі для кожної з попередньо обраних VM-жертв. Найоптимальніший підхід це створити серію завдань, яка матиме певну кількість балів, поступово ускладнюватиметься та міститиме підказки для допомоги у вирішенні;

Тестування роботи мережі та функціоналу платформи: На шостому (фінальному) етапі необхідно провести тестування встановлених налаштувань в мережі та функціонування платформи.

Запропонований алгоритм розгортання платформи для проведення навчальних кібербезпекових досліджень за напрямом Penetration Testing у форматі CTF поєднує теоретичні та практичні аспекти. Теоретично він ґрунтується на системному підході до створення та налаштування інфраструктури, що враховує безпеку, зручність і ефективність. Практично алгоритм реалізує розгортання платформи, що надає студентам можливість працювати з реальними кіберзагрозами, покращуючи навички виявлення та усунення вразливостей через вирішення складних задач з інформаційної безпеки.

У доповіді буде представлено використання наведеного вище алгоритму розгортання платформи для проведення навчальних кібербезпекових досліджень за напрямом Penetration Testing у форматі CTF. Перспективи подальших досліджень спрямовані на вдосконалення інфраструктури платформи, розширення кількості та складності завдань.

#### **Список використаних джерел**

1. Sancheti S. CTF and its Types For Beginners !. Medium. URL: <https://medium.com/@007ssancheti/ctf-and-its-types-for-beginners-aeb9904e9df> (date of access: 02.12.2024).



*Соловей Л.Я., ст. викладач,*

*Багнюк О.М., ст. викладач,*

*ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені  
академіка Степана Дем'янчука»*

*Національний університет водного господарства та природокористування*

## **РОЛЬ СУЧАСНИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ**

В сучасному інформаційному суспільстві сфера кібербезпеки розвивається швидкими темпами. Все більше потрібно інноваційних підходів для забезпечення захисту цифрових систем і даних від кіберзагроз. Дане дослідження спрямоване на аналіз сучасних методів програмування для забезпечення кібербезпеки.

Сучасний кіберпростір у поєднанні із стрімким розвитком інформаційних технологій, вимагає нових підходів до забезпечення кібербезпеки. У відповідь на зростання кількості загроз з'являються інноваційні методи програмування, спрямовані на створення безпечних систем.

Державний документ [1], що визначає основні принципи, пріоритети, цілі та завдання у сфері забезпечення кібербезпеки країни, був ухвалений Радою національної безпеки і оборони України для протидії зростаючим кіберзагрозам і створення умов для безпечного функціонування кіберпростору.

Серед мов програмування, які успішно застосовуються у кібербезпеці, є C/C++. Є декілька сфер для застосування C++: програми безпеки мережі, криптографічні програми, програми безпеки системного рівня, аналіз шкідливих програм, інструмент для виявлення вразливостей [2].

Однією з ключових тенденцій є застосування сучасних мов програмування, орієнтованих на безпеку, таких як Java, Python, Rust, Go. Ці мови мінімізують помилки роботи з пам'яттю, що є поширеною причиною вразливості у програмах. Інший напрямок – використання криптографічних методів, які дозволяють захищати дані від несанкціонованого доступу. Наприклад, інтеграція перевірених бібліотек, таких, як OpenSSL, спрощує впровадження стандартів шифрування у програмне забезпечення.

Зрештою, інноваційні методи програмування перетворюються на потужний інструмент у боротьбі з кіберзагрозами, що дозволяє створювати надійне програмне забезпечення. Вони не лише забезпечують безпеку, а й підтримують стійкість систем у динамічному цифровому світі.

Багато авторів працюють у галузі інтеграції безпеки у програмуванні. Зокрема, у статті [3] досліджуються мови програмування з точки зору їх застосування в області кібербезпеки. Дослідники аналізують сильні та слабкі сторони кожної мови, демонструючи, яким чином вони можуть бути використані для побудови безпечних систем та програмних рішень. В роботі [4] розкривається питання забезпечення безпеки програмного забезпечення шляхом розробки й використання ефективних моделей та методів.

Спеціалізовані програми необхідні для забезпечення кібербезпеки, оскільки вони повинні аналізувати вразливості систем, моніторити мережеву активність і виявляти аномалії, які можуть свідчити про потенційні загрози. Тому програмісти, які працюють у сфері кібербезпеки повинні мати спеціалізовані навички і знання щоб створювати програми, які будуть ефективно захищати інформацію від кіберзагроз. Вони повинні знати різні мови програмування, володіти методами шифрування даних, а також розуміти як працюють мережі.

Аналіз інноваційних тенденцій щодо розробки інформаційних систем, розкриття їх впливу на сучасні бізнес-процеси, ринок програмного забезпечення та визначення перспективних напрямків розвитку технологій моделювання, проектування і розробки інформаційних систем досліджено в роботі [5].

Сучасні мови програмування є не лише інструментами для розробки, але й фундаментом кібербезпеки. Вибір мови залежить від конкретних задач, але тенденція до використання більш захищених і продуктивних мов, таких як Rust і Go, свідчить про те, що безпека стає все більш інтегрованою у процес створення програмного забезпечення.

### **Список використаних джерел**

1. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 травня 2021 року "Про Стратегію кібербезпеки України": Указ Президента України від 26.08.21 р. № 447. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4472021-40013>
2. Куліков В. М., Рябцев В. В., Паршуков С. С. Об'єктно-орієнтоване програмування для фахівців з кібербезпеки: навч. посіб. / ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 365 с.
3. Крихівський М.В., Ваврик Т.О., Гобир Л.М. Огляд мов програмування у ракурсі кібербезпеки. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2023, - №2. – С. 61-69
4. Давидов В. В. Моделі та методи підвищення безпеки програмного забезпечення (монографія). Харків, 2021. 146 с.
5. Ткаченко Ольга, Ткаченко Костянтин, Піддубченко Михайло Аналіз сучасних тенденцій розробки інформаційних систем. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка» 4.24. 2024. с.205-220.

УДК 004.7

*Павленко К.Ю., магістрант,  
Срібна І.М., д.т.н., професор,  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ЗАГРОЗ БЕЗПЕЦІ В ІОТ-СИСТЕМАХ ОХОРОНИ: ПІДХОДИ ДО МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ**

Інтернет речей (IoT) трансформує сучасні охоронні системи, впроваджуючи нові можливості для автоматизації та підвищення ефективності. Водночас збільшення кількості пристроїв, які взаємодіють через мережу, створює значні загрози безпеці. Несанкціонований доступ, витік даних і кібератаки є основними викликами, що потребують уваги. Для забезпечення надійної роботи IoT-систем охорони важливо розробити підходи, які дозволять мінімізувати ризики, пов'язані із загрозами інформаційної безпеки.

Актуальність цього дослідження зумовлена необхідністю забезпечення захищеності IoT-систем, які використовуються в охоронних цілях. Основними завданнями стали виявлення основних загроз безпеці IoT-систем, аналіз існуючих методів мінімізації ризиків, розробка моделей загроз для оцінки ризиків у реальних сценаріях використання IoT, а також запропонування інноваційних рішень для зниження ризиків. Метою роботи є моделювання загроз для IoT-систем охорони та розробка практичних рекомендацій для зменшення потенційних ризиків.

У процесі дослідження проаналізовано основні загрози для IoT-систем охорони, серед яких: несанкціонований доступ, перехоплення даних, атаки типу DoS, а також уразливості в прошивках пристроїв. На основі цього запропоновано модель загроз, що враховує специфіку охоронних IoT-систем, зокрема багатofакторну класифікацію ризиків (технічні, організаційні, людські). Для мінімізації ризиків розроблено підхід, що передбачає використання протоколів шифрування даних, регулярне оновлення програмного забезпечення пристроїв та впровадження систем багаторівневої аутентифікації.

Ефективність запропонованих рішень було підтверджено шляхом симуляції роботи охоронної IoT-системи. Результати показали зниження кількості успішних атак на 60%. Запропоновані заходи дозволяють істотно підвищити рівень захищеності IoT-систем і зменшити ймовірність виникнення загроз.

Висновки дослідження підтверджують, що моделювання загроз безпеці є важливим етапом забезпечення надійності IoT-систем

охорони. Запропоновані підходи демонструють свою ефективність і можуть бути використані для створення надійних охоронних систем. Подальші дослідження будуть спрямовані на інтеграцію штучного інтелекту для автоматичного виявлення та реагування на загрози, а також на розробку методів оцінки ризиків у розподілених IoT-системах.

#### **Список використаних джерел**

1. Hamed Taherdoost. "Security and Internet of Things: Benefits, Challenges, and Future Perspectives." *Electronics*. 2023. URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/12/8/1901> (дата звернення: 21.11.2024).
2. "Internet of Things (IoT) Security Trends." *Datamation*, 2024. URL: <https://www.datamation.com/> (дата звернення: 21.11.2024).
3. Wenjuan Wang, Zhiqiang Wei. "Internet of Things: Architecture, Applications, and Security Issues." *International Journal of Computer Applications*, 2024. URL: <https://www.ijcaonline.org/> (дата звернення: 21.11.2024).
4. R. Roman, et al. "Securing the Internet of Things." *IEEE Computer*, 2018. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8474764> (дата звернення: 21.11.2024).
5. ISO/IEC 27001:2013. "Information Security Management Systems —Requirements." URL: <https://www.iso.org/standard/54534.html> (дата звернення: 21.11.2024).

УДК 004.062

*Кушнір І.В., магістрант,  
Фальковський І.Г., ст. викладач,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ КЕРУВАННЯ ЛОГАМИ**

В умовах постійного зростання обсягів даних, що генеруються пристроями та програмним забезпеченням, зберігання, обробка й моніторинг логів стають основою для своєчасного виявлення аномалій, усунення несправностей і захисту від потенційних загроз. Впровадження ефективної інфраструктури централізованого журналювання є важливим етапом у забезпеченні безпеки та стабільності ІТ-систем. У тезах представлено низку рекомендацій, що дозволяють оптимізувати цей процес [1].

Централізація журналювання. Дані журналів з різних джерел, таких як програми, мережеві пристрої та сервери, повинні збиратися в центральному місці для зручності аналізу та кореляції. Це допомагає спеціалістам ефективно виявляти проблеми, запобігати втраті даних та забезпечувати безпеку, знижуючи ризик видалення журналів зловмисниками та збереження їх у середовищі з автоматичним масштабуванням.

Моніторинг важливих подій. Створення списку важливих подій для моніторингу допомагає визначити, які дані потрібно фіксувати в журналах, що забезпечує зручність у відстеженні та аналізі подій. Такий список служить орієнтиром для команд, що займаються впровадженням і підтримкою систем керування логами, гарантуючи, що всі важливі дані будуть зафіксовані.

Уникання конфіденційної та непотрібної інформації. Важливо визначити, які дані потрібно журналювати, а які — ні. Залишення поза увагою конфіденційних або непотрібних даних, наприклад, особистих даних або вихідного коду, зменшує навантаження на системи і знижує ризики для витоку персональних даних і тим самим забезпечуючи відповідність стандартам безпеки, таким як GDPR або PCI DSS.

Активний моніторинг і реагування. Регулярний моніторинг журналів дозволяє виявляти аномалії та загрози в реальному часі. Це дає змогу швидко реагувати на інциденти, запобігаючи їх ескалації, і забезпечує стабільність систем, підтримуючи безперервну роботу організації [2].

Структуроване журналювання. Структуровані журнали, що записуються за визначеними форматами (наприклад, з мітками часу та рівнем важливості подій), полегшують обробку даних, роблячи їх легшими для аналізу. Це дозволяє використовувати інструменти для запитів та аналізу даних, такі як SQL, Splunk або Elastic Stack, що значно прискорює процес усунення несправностей та діагностики.

Індексація логів. Індексація журналів дозволяє швидко знаходити необхідну інформацію, що значно скорочує час реагування на проблеми. Це особливо важливо при роботі з великими обсягами даних, адже індексація допомагає виявляти тенденції, які можуть бути важко помітні у невеликих наборах інформації.

Масштабоване зберігання. Хмарне зберігання є ефективним рішенням для великих обсягів журналів, надаючи гнучкість у масштабуванні і забезпечуючи надійне зберігання даних. Це дозволяє організаціям зберігати логи тривалий час, забезпечуючи безпеку та ефективний доступ до даних для аналізу і моніторингу.

Оптимізація політики зберігання. Організації повинні розробити політику зберігання для різних типів журналів, враховуючи вимоги законодавства і власні потреби. Це включає зберігання логів для забезпечення відповідності нормативам, а також для аналізу історичних даних, що можуть бути корисні для прогнозування майбутніх навантажень або оцінки ефективності систем.

Збір з різних джерел. Для отримання повної картини подій і забезпечення ефективного моніторингу важливо збирати логи з різних джерел, таких як мережеві пристрої (комутатори, маршрутизатори), системи безпеки (міжмережеві екрани, IDS/IPS), веб-сервери, додатки і хмарна інфраструктура. Це дає змогу комплексно оцінювати стан систем та вчасно реагувати на інциденти.

В доповіді буде представлено використання рекомендацій щодо впровадження інфраструктури керування логами для застосування централізованої системи збору і обробку логів в IT-інфраструктурі.

### **Список використаних джерел**

1. K. Kent, M. Souppaya. Guide to Computer Security Log Management // NIST Special Publication 800-92. 2006
2. Security Log Management: Challenges and Best Practices. Exabeam. URL: <https://www.exabeam.com/explainers/event-logging/security-log-management-challenges-and-best-practices/> (date of access: 02.12.2024).

УДК 004.45:004.7

*Маркесв Б.В., магістрант  
Фальковський І.Г., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗГОРТАННЯ КОНТРОЛЕРІВ ДОМЕНУ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ ACTIVE DIRECTORY**

В умовах зростання складності та обсягу корпоративних мереж автоматизація процесів розгортання та налаштування інфраструктури Active Directory (AD) стає не лише бажаною, але й необхідною умовою для забезпечення масштабованості, оперативності й кібербезпеки. Метою цього дослідження є аналіз сучасних методів автоматизації для покращення ефективності IT-інфраструктури, зокрема шляхом використання PowerShell і Ansible.

Автоматизований підхід до налаштування контролерів домену охоплює інтегровану конфігурацію ключових компонентів мережі, зокрема служби DHCP для керування динамічним розподілом IP-адрес, впровадження статичної адресації серверів, а також централізоване створення й управління обліковими записами користувачів.[1] Важливу роль відіграє автоматизація організаційної структури через створення OU (Organizational Units) та застосування політик контролю доступу і групових політик (Group Policy). Ці заходи сприяють посиленню безпеки та уніфікації середовища, що є основою для сталого розвитку інформаційних систем. [2]

Реалізація автоматизації можлива завдяки потужним інструментам, зокрема PowerShell, який забезпечує розробку сценаріїв для виконання широкого спектра адміністративних завдань. За допомогою вбудованих модулів, PowerShell дозволяє автоматично налаштовувати AD, створювати користувачів, керувати OU та впроваджувати політики без необхідності втручання адміністратора.[2,3]

Іншим значущим інструментом у цій галузі є Ansible, що виступає як універсальний засіб оркестрації. Його можливості з централізованого управління конфігураціями та автоматизації за допомогою плейбуків дозволяють зменшити складність налаштувань у масштабних середовищах. Важливою перевагою Ansible є інтеграція з PowerShell, що розширює його функціональність у роботі з серверами на базі Windows.[5]

Окремо слід наголосити на необхідності резервного копіювання контролерів домену та тестування сценаріїв їх відновлення. Ці заходи є невід'ємною частиною стратегії забезпечення стійкості інфраструктури до збоїв, дозволяючи зберігати безперервність функціонування бізнес-процесів та мінімізувати наслідки потенційних атак чи апаратних відмов.

Отже, впровадження автоматизації у процеси розгортання та адміністрування контролерів домену на базі AD значно підвищує ефективність, надійність та кіберстійкість корпоративних мереж. Використання PowerShell у поєднанні з Ansible формує потужний інструментарій для побудови безпечного і керованого ІТ-середовища, що відповідає актуальним потребам цифрової трансформації та найкращим практикам у галузі інформаційних технологій.

### Список використаних джерел

1. Active Directory Domain Services Overview [Електронний ресурс] / Microsoft Learn. – <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/identity/ad-ds/get-started/virtual-dc/active-directory-domain-services-overview> – 17.08.2022..
2. What Is Active Directory and How Does It Work? [Електронний ресурс] / Lepide – <https://www.lepide.com/blog/what-is-active-directory-and-how-does-it-work/> – 24.04.2024.
3. Setting up Active Directory via PowerShell: [Електронний ресурс] / Microsoft – <https://www.microsoft.com/en-gb/industry/blog/technetuk/2016/06/08/setting-up-active-directory-via-powershell/>.
4. Powershell and domain controller: [Електронний ресурс] / Microsoft DevBlogs – <https://devblogs.microsoft.com/scripting/use-powershell-to-deploy-a-new-active-directory-forest/> – Загол. з екрану.
5. Ansible: [Електронний ресурс] / Ansible – <https://www.ansible.com/how-ansible-works/>.



УДК 004.7

*Пекарєв М. Д., магістрант  
Головня О. С., к.пед.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОТОКОЛИ ЗАХИСТУ МЕРЕЖІ**

У контексті зростання кіберзагроз і збільшення обсягу мережевого трафіку питання захисту корпоративних мереж залишається одним із пріоритетних завдань у сфері інформаційної безпеки. Розвиток технологій захисту мереж орієнтований на досягнення трьох основних цілей: забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності даних<sup>[1]</sup>. Метою даного дослідження є розгляд ключових технологій та протоколів, що застосовуються для захисту мережевих систем.

Однією з базових технологій є шифрування, яке забезпечує конфіденційність переданих даних шляхом їхнього перетворення у вигляд, незрозумілий без відповідного ключа дешифрування. Зокрема, протоколи SSL/TLS застосовуються для захисту веб-комунікацій і є стандартом для безпечного з'єднання в Інтернеті (HTTPS). З технічної точки зору, ці протоколи реалізують гібридну криптографічну систему: для встановлення з'єднання використовується асиметричне шифрування, після чого обмінюється симетричний ключ, що забезпечує швидке шифрування трафіку. Ефективність алгоритмів, таких як AES (Advanced Encryption Standard), підтверджена численними дослідженнями: навіть за наявності сучасних обчислювальних потужностей для зламування AES-256 знадобилися б трильйони років<sup>[2]</sup>.

Протокол IPsec (Internet Protocol Security), що функціонує на мережевому рівні, забезпечує не лише шифрування, а й автентифікацію даних. У його транспортному режимі шифрується тільки корисне навантаження пакета, що робить його ефективним для корпоративних мереж із високими вимогами до продуктивності. Тунельний режим, навпаки, шифрує весь пакет, включно із заголовками, що ідеально підходить для створення віртуальних приватних мереж (VPN).

Віртуальні приватні мережі залишаються ключовою технологією для захисту віддаленого доступу до корпоративних ресурсів. Зокрема, протокол IKEv2/IPsec широко використовується завдяки підтримці мобільності та безперервності з'єднання, що особливо важливо для

сучасних гібридних робочих моделей. Порівняно з іншими протоколами VPN, такими як L2TP чи PPTP, IKEv2/IPsec забезпечує кращу стійкість до атак типу "людина посередині" та вищу швидкість передачі даних завдяки оптимізації механізмів шифрування.

Системи виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS) доповнюють традиційні методи захисту, використовуючи алгоритми машинного навчання для аналізу трафіку в реальному часі. Наприклад, сучасні IPS-системи здатні ідентифікувати атаки типу DoS/DDoS на основі аномалій у поведінці трафіку, що значно знижує ризики порушення доступності послуг.

Автентифікація є ключовим компонентом контролю доступу до мережі. Використання двофакторної автентифікації (2FA) стало стандартом у корпоративному середовищі. У межах технологій автентифікації перспективним напрямом є застосування біометричних методів, зокрема, автентифікація на основі розпізнавання відбитків пальців чи обличчя, які інтегруються з мобільними пристроями через протоколи FIDO2.

Розробка та впровадження комплексних рішень безпеки, що поєднують міжмережеві екрани, системи IDS/IPS та шифрувальні протоколи, дозволяє створити багаторівневий захист. Дослідження показують, що інтеграція таких рішень з інструментами моніторингу та аналізу (наприклад, SIEM-системами) підвищує ефективність виявлення атак до 93%.

Таким чином, сучасні технології та протоколи захисту мережі забезпечують високу стійкість до широкого спектра загроз. Однак їхня ефективність безпосередньо залежить від рівня впровадження, постійного моніторингу та своєчасного оновлення безпекових рішень, що залишається одним із основних викликів для IT-фахівців.

### **Список використаних джерел**

1. Основи інформаційної безпеки Лужецький В.А., Кожухівський А.Д., Войтович О.П. – Друковане джерело
2. Інформаційна безпека Кавун С.В., Носов В.В., Манжай О.В. – URL:<http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/3105/1/Навчальний%20посібник%20Інформаційна%20безпека.%20Ч.%202%20Кавун%20С.В..pdf>
3. Протоколи формування захищених каналів – URL:<https://ssbb.ua/poshuk-i-vyyavlennya-proslyshky/poshuk-zakladnykh-ustrojstv/protokoly-formirovaniya-zashishennykh-kanalov-na-kanalnom-urovne/>

УДК 004.056

*Охрімчук В. В. к.т.н., професор*

*Охрімчук І. А, викладач*

*Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

## **ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА СТАН КІБЕРБЕЗПЕКИ**

Сучасний розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває перед людством нові можливості у всіх сферах життя. Одним з таких напрямів, де вплив ШІ критично відчутний – це кібербезпека. Сьогодні, коли цифрова інформація стає все більшою частиною нашого життя, забезпечення її захисту від кіберзагроз все більше актуалізується. Тому, ШІ стає ключовим інструментом для виявлення загроз, запобігання кібератакам та управління ризиками. В першу чергу це пов'язане з тим, що він здатен автоматизувати аналіз великих обсягів даних, миттєво реагувати на аномалії та виявляти небезпеки ще на ранніх етапах.

Проте окрім усіх позитивних ефектів від впровадження ШІ в системи інформаційної безпеки виникають додаткові ризики пов'язані з можливістю використання зловмисниками цієї технології для автоматизації атак, створення шкідливого програмного забезпечення, маніпулювання даними, тощо. Тому питання використання ШІ в кібербезпеці є надзвичайно важливим, адже воно межує між забезпеченням додаткового рівня захисту та необхідністю контролювати його потенційні загрози.

Таким чином, для впровадження ШІ в системи інформаційної безпеки необхідно чітко усвідомлювати усі можливі ризики. Таке впровадження можливе тільки за однієї умови: коли вигравш від впровадження буде переважати усі наявні та потенційні ризики.

Отже, розглянемо основні можливі переваги від впровадження ШІ в системи інформаційної безпеки.

Виявлення загроз у реальному часі. Системи зі ШІ здатні аналізувати великі обсяги даних і виявляти аномалії, які можуть свідчити про кібератаки. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть фільтрувати небезпечні файли або повідомлення електронної пошти.

Аналіз поведінки користувачів. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для створення профілів поведінки користувачів і, в подальшому, для виявлення аномальних дій. Цей підхід знижує кількість помилкових спрацьовувань і підвищує точність систем інформаційної безпеки.

Автоматизація реагування на інциденти. Технології ШІ здатні аналізувати ситуацію і автоматично реагувати на загрози. Це зменшує час реагування.

Прогнозування та превентивні заходи. За допомогою алгоритмів ШІ можливе прогнозування потенційних загроз на основі аналізу попередніх кіберінцидентів. Це дозволяє розробляти превентивні заходи для захисту систем.

Незважаючи на значні переваги від впровадження ШІ в системи інформаційної безпеки, в руках зловмисників він може створювати нові виклики та ризики. Зокрема:

Автоматизація кібератак. Зловмисники можуть використовувати ШІ для автоматизації розроблення та здійснення кібератак, які складніше виявляти та блокувати. Наприклад, генеративні алгоритми можуть створювати нові варіанти шкідливого програмного забезпечення, які не виявляються сучасними антивірусними засобами.

Атаки на системи ШІ. Враховуючи значний вплив ШІ на прийняття рішення він може стати ціллю для кібератак. Прикладом такої атаки є так зване "отруєння даних" (*data poisoning*), коли зловмисники навмисно додають спотворені дані у навчальні вибірки щоб змусити алгоритм приймати неправильні рішення.

Соціальна інженерія та фішинг. ШІ здатний створювати фальшиві повідомлення або імітувати поведінку реальних людей (так звані "*deepfake*"), що робить фішинг-атаки ефективнішими та складнішими для виявлення.

Отже, ШІ має значний позитивний вплив на підвищення рівня кібербезпеки, створюючи нові можливості для виявлення загроз, аналізу поведінки та реагування на інциденти. Поряд із тим, потенціал ШІ може бути використаний зловмисниками для удосконалення методів кібератак. Таким чином, щоб мінімізувати ризики кібербезпеці від впровадження ШІ необхідно розробляти нові або удосконалювати наявні технології протидії кіберзагрозам.

### **Список використаних джерел**

1 Охрімчук В. В., Охрімчук І. А. Необхідність інтеграції систем підтримки прийняття рішення в систем и інформаційної безпеки. //

Кіберборотьба: розвідка, захист та протидія: тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції. - Київ: ВІТІ, 2024. С 44.

2 Сукайло І. О., Коршун Н. В. Вплив пІІ і генеративного шІ на розвиток систем кіберзахист // Кібербезпека: освіта, наука, техніка № 2 (18), 2022. С. 187-196

УДК 004.738

*Фомін В.В., здобувач,*

*Покотило О.А., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ VPN ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У КОРПОРАТИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

З розвитком цифрових технологій та поширенням віддаленої роботи, компанії все частіше стикаються з кіберзагрозами, які можуть поставити під загрозу цілісність їхніх мереж. У цьому контексті VPN (Virtual Private Network) технології відіграють ключову роль у забезпеченні конфіденційності та цілісності переданих даних.

Метою цього дослідження є порівняння двох популярних VPN-рішень — WireGuard та OpenVPN, з точки зору продуктивності, безпеки та зручності впровадження у корпоративних середовищах.

WireGuard – це сучасний VPN з відкритим кодом, який акцентує увагу саме на простоті налаштування, швидкодії та використанні криптографії. WireGuard використовує найсучаснішу криптографію, зокрема протоколи Noise, Curve25519, ChaCha20, Poly1305, BLAKE2, SipHash24, HKDF та безпечні довірені конструкції [1]. Цей VPN досі знаходиться в стані активної розробки, але уже на даному етапі він є кросплатформним і доступний на таких платформах як Windows, macOS, BSD, iOS та Android. Основна мета розробки даного VPN – це простіше налаштування та краща швидкодія ніж у OpenVPN.

В основі WireGuard лежить концепція під назвою Cryptokey Routing, яка працює шляхом зв'язування відкритих ключів зі списком тунельних IP-адрес, які дозволені всередині тунелю [1].

OpenVPN – це повнофункціональне рішення SSL VPN з відкритим вихідним кодом, яке підтримує широкий спектр конфігурацій, включаючи віддалений доступ, VPN між сайтами, безпеку Wi-Fi і рішення для віддаленого доступу корпоративного масштабу з балансуванням навантаження, обходом відмови і тонким контролем доступу [2]. OpenVPN пропонує економічно ефективну, легку альтернативу іншим технологіям VPN, яка добре адаптована для ринків малого та середнього бізнесу та підприємств.

Безпека OpenVPN базується на SSL – технології-стандарту індустрії для безпечних комунікацій через Інтернет. OpenVPN реалізує безпечне розширення мережі рівня 2 або 3 OSI за допомогою протоколу SSL/TLS, підтримує гнучкі методи автентифікації клієнтів на основі сертифікатів, смарт-карт і/або 2-факторної автентифікації, а також дозволяє створювати політики контролю доступу для конкретних користувачів або груп за допомогою правил брандмауера, що застосовуються до віртуального інтерфейсу VPN [2].

Автори з сайту cybernews.com провели своє порівняння даних технологій VPN, результати яких наведено у таблиці 1 [3].

Таблиця 1

*Порівняльна характеристика технологій VPN*

	<b>WireGuard</b>	<b>OpenVPN</b>
<b>Швидкодія</b> (швидкість завантаження та вивантаження)	<i>Висока (280 Мбіт/с та 209 Мбіт/с)</i>	<i>Середня (по UDP 137 Мбіт/с, 143 Мбіт/с; по TCP 30 Мбіт/с, 35Мбіт/с)</i>
<b>Шифрування</b>	<i>Високе (ChaCha20)</i>	<i>Від низької до високої (підтримує AES, Blowfish, Camellia, ChaCha20)</i>
<b>Безпека</b>	<i>Висока</i>	<i>Висока</i>
<b>Можливість аудиту відкритого вихідного коду</b>	<i>Висока (близько 4 000 ліній коду)</i>	<i>Низька (близько 70 000 ліній коду)</i>
<b>Сумісність</b>	<i>Низька</i>	<i>Висока</i>

Підсумовуючи, WireGuard – це чудовий вибір швидкого і сучасного VPN-рішення. Він має кращу швидкодію і встановлює з'єднання швидше, ніж OpenVPN. Також він краще справляється зі змінами в мережі, що робить його більш надійним вибором для мобільних користувачів.

З іншого боку, OpenVPN часто хвалять за його безпеку і конфіденційність. OpenVPN дозволяє використовувати різні алгоритми автентифікації та шифрування, в той час як WireGuard має фіксований набір функцій безпеки, які реалізуються в новіших версіях.

З цього випливає, що якщо з'явиться вразливість в алгоритмі, OpenVPN можна швидко перелаштувати на щось інше, а у випадку з WireGuard, потрібно буде виконати оновлення програмного забезпечення на всіх пристроях. Крім того, OpenVPN наразі підтримується набагато більшою кількістю VPN, ніж WireGuard.

**Список використаної літератури**

1. WireGuard. URL: <https://www.wireguard.com/> (дата звернення: 15.11.2024)

2. OpenVPN Community Wiki and Tracker. URL: <https://community.openvpn.net/openvpn/wiki/OverviewOfOpenvpn> (дата звернення: 15.11.2024)

3. WireGuard vs OpenVPN: Which VPN Protocol Is Better? URL: <https://cybernews.com/what-is-vpn/wireguard-vs-openvpn/> (дата звернення: 15.11.2024)

УДК: 004.9

*Сірик А.В., магістрант,  
Єфіменко А. А., к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ЗАВДАНЬ З КРИПТОГРАФІЇ ТА СТЕГАНОГРАФІЇ ДЛЯ СТУДЕНТСЬКИХ СТФ-ЗМАГАНЬ**

Зростання кількості та складності кіберзагроз вимагає від сучасних фахівців постійного вдосконалення навичок у галузі інформаційної безпеки. Одним із найефективніших методів підготовки спеціалістів є СТФ-змагання (Capture The Flag), які дозволяють перевірити знання та вміння в умовах, наближених до реальних. Завдяки духу суперництва, СТФ-змагання стимулюють учасників застосовувати свої знання на практиці та дають можливість здобути необхідний досвід у вирішенні кібербезпекових завдань різної складності.

Метою цього дослідження є розробка методики створення освітніх завдань з криптографії та стеганографії для СТФ-змагань, яка дозволить студентам ефективно застосовувати отримані теоретичні знання та вдосконаливати практичні навички у вирішенні завдань з кібербезпеки. Запропонована методика сприяє формуванню фундаментальних знань та розвитку навичок, необхідних для розуміння й аналізу кіберзагроз, а також для ефективного застосування технік криптографії та стеганографії.

СТФ-змагання активно використовують завдання з криптографії та стеганографії для перевірки знань та вмінь учасників. Однак, враховуючи неоднаковий рівень підготовки студентів, виникає необхідність адаптації складності та типів завдань для різних груп учасників. Крім того, поступове ускладнення завдань забезпечує можливість для розвитку критичного мислення та творчого підходу, що є невід'ємними якостями фахівця з кібербезпеки.

Розробка завдань з криптографії та стеганографії для студентських СТФ-змагань включає декілька етапів:

1. **Аналіз цільової аудиторії:** Для створення ефективних завдань важливо враховувати рівень підготовки учасників. Для новачків

доцільно пропонувати завдання з класичними криптографічними методами, такими як шифр Цезаря чи шифр Віженера, тоді як досвідченим учасникам варто включати сучасні алгоритми, наприклад, RSA та AES, або криптоаналітичні завдання.

**2. Структура завдань:** Розробка багаторівневої системи завдань з різною складністю, від простих завдань з дешифрування до виявлення прихованих даних у мультимедійних файлах. Це сприяє глибшому зануренню в предмет та розвиває в учасників здатність до розв'язання складних технічних завдань.

**3. Визначення вимог до завдань:** Завдання мають бути захоплюючими та поступово ускладнюються, що стимулює учасників до застосування дедуктивного мислення. Ключовим аспектом є наявність чітких інструкцій та підказок, що полегшують процес розв'язання.

**4. Використання інструментів:** Для криптографії та стеганографії використовуються інструменти на зразок CyberChef, Cryptool, DeepSound, Steghide, Audacity. Наприклад, Steghide дозволяє приховувати дані в зображеннях, а DeepSound — в аудіофайлах, що надає учасникам можливість практичного освоєння відповідних технологій.

**5. Оцінка ефективності:** Після розробки завдань проводиться їх тестування на групі студентів. Аналіз результатів і зворотний зв'язок допоможуть коригувати та вдосконалити методика, зробивши її максимально ефективною для освітніх цілей.

Запропонована методика розробки завдань з криптографії та стеганографії для студентських CTF-змагань має як теоретичну, так і практичну цінність. Теоретично вона формує системний підхід до створення завдань з поступовим ускладненням, враховуючи різний рівень підготовки учасників, що сприяє поглибленню знань студентів та розвитку їхніх навичок у галузі інформаційної безпеки. Практична значимість полягає у можливості впровадження розроблених завдань в освітній процес, що підвищить рівень підготовки студентів до реальних кіберзагроз та забезпечить їм практичний досвід у розв'язанні складних проблем з інформаційної безпеки.

Перспективи наступних досліджень включають розробку більш складних завдань з криптоаналізу, а також дослідження нових стеганографічних технік, які можуть бути використані в майбутніх CTF-змаганнях. Подальший розвиток методики дозволить удосконалити освітній процес та забезпечити глибше засвоєння матеріалу учасниками, розвиваючи навички, необхідні для ефективного реагування на кіберзагрози.



### **Список використаних джерел**

1. Palriwala S. Composing CTF challenge. Medium. URL: <https://medium.com/techloop/composing-ctf-challenge-b5828dba0feb> (date of access: 02.12.2024).

2. Beginner's Guide – SANReN Cyber Security Challenge. SANReN Cyber Security Challenge. URL: [https://www.csc.ac.za/?page\\_id=555](https://www.csc.ac.za/?page_id=555) (date of access: 24.12.2024).

УДК 004.056.53

*Анчис А. О., магістрант,  
Головня О. С., к.пед.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ZABBIX**

В умовах сучасного світу, де інформаційні технології є основою функціонування бізнесу, державних структур і соціальних систем, питання кібербезпеки стає надзвичайно актуальним. Забезпечення безпеки IT-інфраструктури є ключовим завданням для збереження конфіденційності, цілісності та доступності даних [1]. У цьому контексті моніторинг IT-систем стає основним інструментом для своєчасного виявлення та реагування на інциденти безпеки.

Одним із найефективніших рішень для моніторингу є система Zabbix, яка забезпечує комплексний підхід до управління IT-інфраструктурою. Її функціонал дозволяє не лише виявляти технічні несправності, а й аналізувати дані з точки зору безпеки, виявляти аномалії та оперативно сповіщати про загрози. Відкритий код, масштабованість і активна спільнота роблять Zabbix оптимальним вибором для організацій будь-якого розміру.

Мета дослідження полягає у вивченні структури та функціональних можливостях системи Zabbix. Аналіз практичних аспектів використання Zabbix спрямований на демонстрацію її потенціалу в побудові ефективної системи моніторингу, яка відповідає сучасним викликам та загрозам у сфері кібербезпеки.

Система моніторингу Zabbix є потужним інструментом для забезпечення кібербезпечового функціоналу в IT-інфраструктурі завдяки своїй гнучкості, масштабованості та інтеграційним можливостям. Її архітектура включає кілька ключових компонентів, що забезпечують комплексний моніторинг і управління. Zabbix Server є центральним елементом системи, відповідальним за збір, обробку та зберігання даних, а також за управління всіма процесами моніторингу.

Zabbix Agents працюють на кінцевих системах, збираючи інформацію про продуктивність і стан інфраструктури. Веб-інтерфейс Zabbix Frontend забезпечує зручність у налаштуванні та аналізі даних для користувачів [2].

Система дозволяє здійснювати моніторинг стану таких компонентів, як міжмережеві екрани, системи виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS), а також антивірусне програмне забезпечення. Інтеграція з цими рішеннями забезпечує моніторинг в режимі реального часу, дозволяючи оперативно реагувати на інциденти. Завдяки використанню статистичних методів система здатна ідентифікувати потенційні загрози, такі як DDoS-атаки чи спроби несанкціонованого доступу.

Моніторинг журналів (логів) дозволяє централізовано збирати інформацію з різних джерел, таких як операційні системи чи бази даних, для виявлення інцидентів безпеки. Крім того, Zabbix відстежує стан оновлень програмного забезпечення, що мінімізує ризики експлуатації вразливостей. Контроль доступу до систем дозволяє фіксувати аутентифікаційні події та виявляти підозрілі дії, такі як повторні невдалі спроби входу. Звіти та аудити, які генерує Zabbix, сприяють оцінці поточного стану безпеки та розробці рекомендацій для її покращення [3].

Однією з ключових переваг Zabbix є її здатність працювати з великими обсягами даних у масштабованих середовищах. Завдяки використанню проксі-серверів система забезпечує стабільну роботу навіть у розподілених мережах із багатьма сегментами. Це дозволяє компаніям, які мають складну та географічно розподілену інфраструктуру, централізовано управляти моніторингом і знижувати навантаження на центральний сервер.

Таким чином, Zabbix поєднує в собі широкі функціональні можливості, доступність і масштабованість, що робить її однією з найкращих систем для моніторингу в контексті забезпечення кібербезпеки. Її впровадження дозволяє організаціям не лише підтримувати високу продуктивність IT-інфраструктури, а й створювати ефективний захист від сучасних кіберзагроз.

### **Список використаних джерел**

1. Системи моніторингу та керування - IT-Solutions, Україна. IT-Solutions, Україна. URL: <https://it-solutions.ua/servisi/sistemi-monitoringu-ta-keruvannya/> (дата звернення: 02.12.2024).

2. Zabbix :: The Enterprise-Class Open Source Network Monitoring Solution. Zabbix :: The Enterprise-Class Open Source Network Monitoring Solution. URL: <https://www.zabbix.com/> (date of access: 02.12.2024).

3. Overview of Zabbix. Zabbix :: The Enterprise-Class Open Source Network Monitoring Solution. URL: [https://www.zabbix.com/documentation/1.8/en/manual/about/overview\\_of\\_zabbix](https://www.zabbix.com/documentation/1.8/en/manual/about/overview_of_zabbix) (date of access: 24.12.2024).

УДК 004.45

*Макаров О.В., здобувач,  
Шелуха О.О., к.т.н*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АНАЛІЗ СЕРВЕРНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

У сучасному світі, де дані є одним з найцінніших активів, вибір оптимальної операційної системи (далі – ОС) для сервера набуває особливої актуальності. Різноманіття доступних рішень, кожне з яких має свої переваги та недоліки, ускладнює процес вибору. Відповідно постійний розвиток технологій та зростання вимог до ІТ-інфраструктури визначають актуальність дослідження та вибору оптимальної серверної ОС для тих чи інших потреб.

Метою цього дослідження є аналіз найбільш популярних серверних рішень за ключовими критеріями, які необхідно враховувати при виборі тієї чи іншої серверної операційної системи.

Вибір серверної ОС залежить від завдань: веб-сервер, бази даних, файловий сервер, хмарна платформа тощо. Лідери в цьому напрямі – Windows Server і Linux. Windows простий у використанні, має підтримку від Microsoft, але дорожчий і менш безпечний. Linux забезпечує стабільність, гнучкість і безпеку, більшість рішень для нього безкоштовні, але налаштування може бути складним для новачків.

Для вибору оптимальної для будь-яких задач серверної ОС розглянемо наступні критерії: стабільність, безпека, гнучкість, підтримка спільнота, довгострокова підтримку

Таблиця 1.

*Порівняння операційних систем для серверу*

<b>Критерій</b>	<b>Windows Server</b>	<b>Linux</b>
<b>Стабільність</b>	Досить стабільна,	Висока стабільність,

	але вимагає регулярних оновлень	довгі цикли підтримки
<b>Безпека</b>	Потужні засоби безпеки, але вимагає постійної уваги та оновлень	Високий рівень безпеки завдяки відкритому коду та активній спільноті
<b>Гнучкість</b>	Досить гнучка, але може бути обмежена у деяких аспектах	Висока гнучкість, дозволяє налаштувати систему під будь-які потреби

Продовження таблиці 1

<b>Підтримка спільноти</b>	Велика спільнота, але менш активна, ніж у Linux	Велика та активна спільнота розробників та користувачів
<b>Довгострокова підтримка</b>	Доступна за додаткову плату	Багато дистрибутивів мають довгі цикли підтримки без додаткових витрат

У підсумку до порівняння можна побачити, що Linux краще підходить для любого типу серверу із-за різноманітності його дистрибутивів для різних задач. Популярні дистрибутивами Linux для серверу - Ubuntu Server, CentOS, Debian, Fedora Server, CoreOS.

Ubuntu Server простий у використанні, часті оновлення, підходить для малого і середнього підприємства, але може бути менш стабільним. Debian стабільний і гнучкий, складний для новачків, підходить для будь-якого підприємства. CentOS стабільний, надійний для критичних серверів, менш гнучкий, підходить для будь-якого підприємства. CoreOS оптимізований для контейнерів, обмежена функціональність, підходить для великого підприємства. Fedora має новітні технології, активна спільнота, менш стабільний, підходить для середнього і великого підприємства

Підсумовуючи, аналіз серверних операційних систем показує, що Linux є найкращим вибором для серверів завдяки стабільності, безпеці, гнучкості та відкритому коду. Серед дистрибутивів для подальшого застосування найбільш підходить Ubuntu Server, оскільки він простий у налаштуванні, має широку підтримку спільноти та відповідає сучасним вимогам.

### Список використаних джерел

1. Best Linux server distro URL: <https://www.techradar.com/best/best-linux-server-distro>. (дата звернення 15.11.2024)
2. Server Operating Systems URL: <https://phoenixnap.com/kb/server-operating-system>. (дата звернення 15.11.2024)

УДК 004.7

*Колесник Д.В., магістрант,  
Єфіменко А.А., науковий керівник  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИСОКОЇ ДОСТУПНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІЖМЕРЕЖЕВИХ ЕКРАНІВ**

Ключовим аспектом побудови сучасних комп'ютерних мереж є питання надійності в ході експлуатації. Виробники мережевого обладнання пропонують широкий спектр технологій для забезпечення вимог до стійкості мереж на базі власних апаратних рішень. Сучасна IT-інфраструктура потребує підвищення надійності в умовах збоїв, відмов чи помилок. Рішенням таких проблем для міжмережевих екранів є технології високої доступності, тому тематика дослідження є актуальною. Дослідження проводилось на основі технічної документації виробників та інших достовірних джерел з метою пошуку технологій високої доступності апаратних рішень Cisco Adaptive Security Appliance, Fortinet FortiGate, Juniper SRX Series, Palo Alto Networks PA-Series, що були проаналізовані.

В ході аналізу було преділено увагу аспектам резервування функціональних можливостей міжмережевих екранів, автоматичному перемикаю каналів обміну даними у разі виходу з ладу, параметрам часових затримок під час перемикаю у високодоступному кластері.

Теоритчина та практична значемість дослідження полягає у огляді наявних технологій та розробці рекомендацій щодо вибору оптимальних рішень, залежно від специфіки та умов експлуатації.

Технології відмовостійкості міжмережевих екранів різних виробників мають спільні принципи роботи, зберігаючи при цьому унікальні особливості:

1. Cisco ASA: Підтримує режими Active/Active і Active/Standby<sup>[3]</sup>. Робота забезпечується через канали обміну Failover Link і Stateful Link, які синхронізують налаштування між вузлами з деякими винятками<sup>[3]</sup>.

2. Fortinet FortiGate: Реалізує високодоступний кластер на основі FGCP, підтримуючи до 4 вузлів у режимах Active/Active або Active/Passive<sup>[3]</sup>. Використовує Heartbeat та Monitor Interfaces для реплікації конфігурацій<sup>[3]</sup>.

3. Juniper SRX Series: Працює у режимах Active/Passive або Active/Active<sup>[3]</sup>. Використовує два міжмережеві екрани та канали Control Link і Fabric Link для синхронізації параметрів і резервування вузлів<sup>[3]</sup>.

4. Palo Alto Networks PA-Series: Забезпечує роботу у режимах Active/Passive або Active/Active<sup>[4]</sup>. Підтримує до 4, 6 або 16 вузлів, залежно від моделі<sup>[4]</sup>. Для синхронізації використовуються виділені або внутрішньосмугові порти високої доступності<sup>[4]</sup>.

Усі системи спрямовані на безперервність роботи та мінімізацію простоїв завдяки синхронізації конфігурацій та резервуванню. Параметри часових затримок брендмауерів буде розглянуто в доповіді.

За результатами проведеного дослідження для малих і середніх мереж рекомендовано Cisco ASA, Juniper SRX та Fortinet FortiGate через простоту впровадження, швидку конвергенцію та відповідність базовим вимогам до масштабованості. Для великих корпоративних мереж оптимальними є Palo Alto Networks PA-Series та Fortinet FortiGate завдяки високій масштабованості, відмовостійкості та ефективності. Універсальне рішення – Fortinet FortiGate, придатне для мереж різної складності. Серед переваг виділяється мінімізація часу простою, підтримка до 4 вузлів у кластері для малих і середніх мереж.

Технології високої доступності функціонування міжмережевих екранах спрямовані на мінімізацію простоїв та забезпечення безперервної роботи. Fortinet FortiGate виділяється як універсальне рішення для різних сценаріїв, а Palo Alto PA-Series як один з лідерів для великих мереж.

### **Список використаних джерел**

1. Chapter: Failover for High Availability. CLI Book 1: Cisco Secure Firewall ASA Series General Operations CLI Configuration Guide, 9.19 / Cisco Systems, Inc., Updated: November 6, 2023, URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/security/asa/asa919/configuration/general/asa-919-general-config/ha-failover.html> (дата звернення: 10.11.2024)

2. High availability. Fortinet Document Library. 2024 Fortinet, Inc., URL:<https://docs.fortinet.com/document/fortigate/5.6.0/cookbook/161720/high-availability> (дата звернення: 14.11.2024)

3. Chassis Cluster Overview. Chassis Cluster User Guide for SRX Series Devices. Published 29.07.2024. Juniper Networks, Inc., URL: <https://www.juniper.net/documentation/us/en/software/junos/chassis-cluster-security-devices/topics/topic-map/security-chassis-cluster-overview.html> (дата звернення: 18.11.2024)

4. High Availability. PAN-OS Administrator's Guide. Last Revised November 15, 2024, Palo Alto Networks, URL: <https://docs.paloaltonetworks.com/pan-os/10-2/pan-os-admin/high-availability> (дата звернення: 21.11.2024)

УДК 004.7

*Сініцина О.В., магістрант,  
Бродський Ю.Б., к.т.н, доцент,  
Єфіменко А.А, к.т.н, доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АЛГОРИТМ АНАЛІЗУ PCAP-ФАЙЛУ ЯК ЕЛЕМЕНТА МЕРЕЖЕВОЇ КРИМІНАЛІСТИКИ**

Мережева криміналістика – це галузь кібербезпеки, що дозволяє аналізувати й відстежувати підозрілу активність у комп'ютерних мережах шляхом перехоплення трафіку.<sup>[2]</sup> Ключовим елементом цього процесу є використання PCAP-файлів, які зберігають протокольні пакети, що передаються. Аналіз PCAP-файлів надає змогу відновити події, що відбувалися у мережі, виявити ознаки атак, а також зібрати докази для подальшого розслідування.

Мета роботи полягає у розробці алгоритму аналізу PCAP-файлів для адаптації існуючих методів аналізу даних та підвищення ефективності виявлення, документування та інтерпретації мережових артефактів.

Перед початком роботи з файлом потрібно переглянути усі метадані та отримати базову інформацію для створення загального уявлення про обсяг роботи і період збору даних. На першому етапі застосовується описовий метод, який полягає у виконанні сортування, фільтрації та візуалізації даних. Для цього обирається відповідний інструмент, наприклад, Wireshark, tshark, NetworkMiner або скрипт, написаний аналітиком. Інструменти дозволяють переглянути статистику за адресами та протоколами, що є в захоплених даних, для оцінки характеру та розподілу трафіку. Залежно від шуканої активності, потрібно визначитись з встановленням базових фільтрів за IP-адресами, портами, протоколами або часовими рамками для зменшення обсягу аналізованих даних. За потреби легітимний трафік, який не стосується розслідування, фільтрується або та видаляється для зосередження над основною задачею.<sup>[3]</sup>

На другому етапі варто виконати пошук файлів, що передаються через мережу, за допомогою функцій обраної програми з трафіку для подальшого дослідження на предмет вмісту.<sup>[2]</sup> На авторську думку, рекомендується аналізувати PCAP-файл різними інструментами, оскільки вони можуть мати більш потужний функціонал для виявлення переданих файлів.

На третьому етапі слід виконати первинне встановлення зв'язків, систематизувавши дані, отримані на попередніх кроках аналізу. Це



дозволить скласти загальну картину мережевого трафіку і виділити ключові елементи для подальшого аналізу.

На четвертому етапі проводиться виявлення потенційних вразливостей, які могли бути використані зловмисниками. Основна увага приділяється виявленню відкритих портів, відсутності автентифікації, експлуатація незашифрованих протоколів (HTTP, Telnet, SMBv1).<sup>[9]</sup> Це дозволяє сформулювати рекомендації щодо посилення безпеки мережі, шляхом виявлення реалізованих та нереалізованих загроз.

На п'ятому кроці у трафіку можуть бути виявлені рідкісні чи невідомі протоколи, нестандартні команди або підозрілі обсяги даних, що передаються, шкідливе програмне забезпечення або спроби несанкціонованого доступу.

Шостий етап, а саме ретельний аналіз заголовків і вмісту пакетів дозволяє виявити маніпуляції з параметрами (фальсифікацію IP-адрес, часових міток, маніпуляції з TCP-прапорами, payload) і шкідливий вміст у пакетах (код експлоїтів, команди шкідливого ПЗ).<sup>[10]</sup>

За необхідності на сьомому етапі використовуються скрипти для автоматизації відновлення файлів з захопленого трафіку, виділяють сесії або певні типи даних, проводять пошук за шаблонами (наприклад, хешами відомих шкідливих файлів). Скрипти дозволяють значно скоротити час аналізу та зменшити ризик людських помилок, забезпечуючи точність і повторюваність процесу.

На думку авторів, кожен етап аналізу важливо фіксувати, а саме дії, використані інструменти, фільтри та отримані результати. Це забезпечує прозорість, створює основу для подальших досліджень і знижує ризик помилок.<sup>[11]</sup>

Дослідження поглиблює розуміння аналізу мережевого трафіку та сприяє створенню ефективних інструментів для розслідування кіберзлочинів. Запропонований алгоритм надає систематичний підхід до аналізу PCAP-файлів, охоплюючи всі ключові етапи: від попереднього огляду до детального аналізу пакетів, та дозволяє фахівцям з мережевої безпеки швидше виявляти загрози та підвищувати якість розслідувань, забезпечуючи захищеність інформаційних систем.

### **Список використаних джерел**

1. Приклади трафіку у pcap-файлі. URL: <https://is.gd/FGchSK> (date of access: 02.12.2024).
2. What is Digital Forensics | Phases of Digital Forensics | EC-Council. Cybersecurity Exchange. URL: <https://www.eccouncil.org/cybersecurity-exchange/computer-forensics/what-is-digital-forensics/> (date of access: 02.12.2024).

3. Packet CAPture (PCAP) Analysis with WireShark. URL: <https://is.gd/PWxhSi> (date of access: 02.12.2024).

УДК 621.3: 455.63

*Дмитрієв О.Г., магістрант,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЄДНАННЯ ОБЛАДНАННЯ МІКРОТІК ТА CISCO В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ МЕРЕЖЕВОЇ БЕЗПЕКИ**

У сучасному світі кіберзагроз компанії будь-якого масштабу стикаються з необхідністю забезпечення надійного захисту своїх мереж. Вибір обладнання для побудови мережевої інфраструктури залежить не лише від бюджету, а й від функціональних можливостей, які відповідають потребам організації. Обладнання MikroTik і Cisco є одними з найпопулярніших варіантів для побудови мереж різного рівня складності. Однак, ефективність їхньої спільної роботи в аспекті безпеки досі залишається недостатньо вивченою.

Метою дослідження є розглянути ефективність інтеграції обладнання MikroTik і Cisco для побудови безпечної мережевої інфраструктури, порівнюючи їхні технічні рішення, алгоритми захисту та підходи до забезпечення безпеки. Оцінити ефективність інтеграції обладнання MikroTik і Cisco для побудови мережевої інфраструктури, здатної забезпечити оптимальне співвідношення між вартістю впровадження та рівнем безпеки. Дослідження спрямоване на аналіз функціональних можливостей обох типів обладнання для вирішення задач периферійного рівня (MikroTik) та ядерної частини мережі (Cisco) у контексті забезпечення безпеки та продуктивності.

Результати дослідження спрямовані на формування рекомендацій для побудови мережевої інфраструктури, яка використовує переваги обладнання MikroTik і Cisco..

При розгляді ефективності поєднання обладнання MikroTik і Cisco для забезпечення мережевої безпеки важливо враховувати їхні сильні та слабкі сторони в різних аспектах безпеки. MikroTik та Cisco обидва пропонують потужні рішення для мережевого захисту, але через різні підходи до налаштування і технологій їх поєднання може призвести до створення більш стійкої інфраструктури.

MikroTik здатний забезпечити високу гнучкість і доступність для малого та середнього бізнесу. Його простота в налаштуванні і низька вартість роблять його привабливим для більшості організацій. Зокрема, MikroTik надає різноманітні функції для фільтрації трафіку, брандмауери, а також механізми для захисту від атак, таких як відключення не використовуваних портів або шифрування з

використанням AES-256[1]. Cisco, з іншого боку, є більш орієнтованим на великі організації та підприємства. Їхні рішення часто забезпечують більш високий рівень безпеки завдяки інноваційним технологіям, таким як VPN-сервіси, брандмауери нового покоління та інтеграція з різними системами моніторингу. Cisco також використовує високоефективні протоколи шифрування та інші функції, які сприяють безпечному з'єднанню в корпоративних мережах[2]. Інтеграція MikroTik для виконання периферійних функцій і Cisco для ядерної частини мережі дозволяє досягти оптимального співвідношення між вартістю та безпекою. Наприклад, можна використовувати MikroTik для створення VPN-з'єднань та фільтрації трафіку на периферії мережі, а Cisco — для забезпечення глибшого рівня захисту на рівні ядерних маршрутизаторів[1][2].

MikroTik надає доступні рішення для малих та середніх підприємств, використовуючи брандмауери, фільтрацію трафіку та шифрування AES-256. Це дозволяє забезпечити основний рівень безпеки, який ідеально підходить для не дуже складних атак або для невеликих організацій.

Cisco, в свою чергу, пропонує більш інноваційні рішення для великих підприємств, такі як брандмауери нового покоління (NGFW), VPN з використанням IPsec і SSL, а також інтеграцію з системами моніторингу для виявлення аномалій і атак (IDS/IPS). Ці рішення ідеально підходять для великих організацій з високим рівнем ризику[2].

Таким чином, поєднання MikroTik і Cisco може забезпечити потужний захист мережі, якщо їх інтеграцію налаштувати з урахуванням специфіки потреб організації. MikroTik є чудовим вибором для малих і середніх задач, де ключовими є простота, гнучкість і економія бюджету. Водночас Cisco перевершує MikroTik в масштабованості, продуктивності та безпеці, що робить його ідеальним рішенням для великих корпоративних мереж

Оптимальний варіант – використовувати MikroTik для периферійних задач (гостьові мережі, VPN) і Cisco для ядра мережі, що дозволяє комбінувати переваги обох платформ, знижуючи витрати без шкоди для безпеки та продуктивності. Поєднання рішень MikroTik і Cisco є перспективним підходом до побудови безпечної мережевої інфраструктури, що відповідає специфічним потребам організацій різного масштабу. Практичні рекомендації можуть бути корисними для ІТ-фахівців, які шукають баланс між витратами, функціональністю та рівнем безпеки.

## Список використаних джерел

1. MikroTik Wiki. Офіційна документація MikroTik. URL: <https://wiki.mikrotik.com>
  2. Cisco. "Security solutions for small and medium businesses." Cisco.com, 2023. URL: <https://www.cisco.com>
- УДК 004.7

*Овсянніков Д.В., магістрант,  
Бродський Ю.Б., к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ВПЛИВ DEERFAKE-ТЕХНОЛОГІЙ НА КІБЕРБЕЗПЕКУ**

У сучасному цифровому середовищі технології deepfake, які поєднують методи глибокого навчання з підробкою, набули значного поширення. Вони дозволяють створювати реалістичні фальшиві зображення, відео та аудіо, які важко відрізнити від справжніх. Це викликає серйозні занепокоєння у сфері кібербезпеки, оскільки deepfake-технології активно використовуються зловмисниками для дезінформації, шантажу, шахрайства та інших злочинних дій. Особливу увагу привертають їхній вплив на соціальну інженерію, політичну дезінформацію, фінансове шахрайство та порушення приватності.

Метою дослідження є аналіз загроз, пов'язаних із використанням технологій deepfake, та розробка рекомендацій для підвищення рівня кібербезпеки. Дослідження включає оцінку сучасних технологій виявлення deepfake, таких як аналіз артефактів зображень, перевірка біометричних ознак та використання алгоритмів штучного інтелекту, а також розробку практичних заходів щодо запобігання злочинам на основі deepfake. Особлива увага приділяється методам генеративно-змагальних мереж (GAN), які демонструють здатність створювати реалістичний підроблений контент, і розробці стандартів цифрової автентифікації.

Результати дослідження свідчать, що впровадження нових підходів до виявлення та протидії deepfake, зокрема на основі машинного навчання, може суттєво знизити ризики використання цих технологій у злочинних цілях. Практична значущість роботи полягає у розробці рекомендацій для покращення захисту інформаційних систем, вдосконаленні законодавства у сфері кібербезпеки та проведенні освітніх програм, спрямованих на підвищення обізнаності про ризики використання deepfake. Таким чином, дослідження сприяє формуванню комплексного підходу до протидії цим загрозам, що забезпечує безпеку інформаційного простору.

*Теоретична значущість:* Дослідження сприяє поглибленню розуміння впливу технологій deepfake на кібербезпеку, формуючи базу

для подальших наукових розробок. Виявлені закономірності допомагають вдосконалювати моделі виявлення deepfake, зокрема за допомогою методів машинного навчання для аналізу даних. Також підкреслено соціальні та етичні аспекти технологій deepfake, їхній вплив на суспільну довіру та приватність, що дозволяє розробляти нові підходи до цифрової етики та правового регулювання.

*Практична значущість:* Рекомендації, розроблені в межах дослідження, можуть бути застосовані для підвищення захисту інформаційних систем від загроз, пов'язаних із deepfake. Це включає впровадження технологій виявлення, освітніх програм для обізнаності громадськості, а також вдосконалення законодавчих та політичних підходів. Практичні заходи спрямовані на зменшення ризиків дискредитації, фінансового шахрайства та маніпуляцій у соціальних мережах.

*Рекомендації:*

- Розробка та впровадження технологій виявлення deepfake на основі аналізу артефактів зображень та аудіо.
- Підвищення обізнаності громадськості про ризики, пов'язані з використанням deepfake, через освітні програми та інформаційні кампанії.
- Вдосконалення законодавства у сфері кібербезпеки з урахуванням нових загроз, пов'язаних із технологіями deepfake.
- Створення міжнародних стандартів та протоколів для протидії використанню deepfake у злочинних цілях.

*Висновки:* технології deepfake становлять значну загрозу для кібербезпеки, оскільки дозволяють створювати фальшиві відео та аудіо, які важко відрізнити від справжніх. Це спричиняє ризики дезінформації, шантажу та інших злочинних дій. Для протидії цим загрозам необхідно впроваджувати сучасні методи виявлення deepfake і підвищувати обізнаність суспільства про пов'язані ризики.

#### **Список використаних джерел**

1. Deepfake та право на образ URL: <https://polikarpov.legal/blogposts/deepfake-ta-pravo-na-obraz/>.
2. Діпфейки: чому це так небезпечно? URL: <https://cybercalm.org/novyny/dipfejky-chomu-tse-tak-nebezpechno/>.
3. 10 найкращих генераторів AI Deepfake для фото та відео у 2023 році URL: <https://mpost.io/uk/top-ai-deepfake-generators/>.
- 4 ways to future-proof against deepfakes in 2024 and beyond URL: <https://www.weforum.org/stories/2024/02/4-ways-to-future-proof-against-deepfakes-in-2024-and-beyond/>.



УДК 004.492.3

*Окрушко В.С. магістрант,  
Головня О. С. к.пед.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОЇ МЕРЕЖНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ОРГАНІЗАЦІЇ**

Сучасні організації потребують високонадійних мереж, здатних функціонувати автономно навіть за відсутності централізованого електропостачання. Часті перебої у постачанні електроенергії викликають значну потребу у впровадженні енергонезалежних мережевих рішень. Це питання набуває особливої актуальності в умовах енергетичної кризи та розвитку цифрової економіки. Втрата доступу до електроживлення для критичних вузлів мережі може призводити до значних економічних втрат, знижувати продуктивність та конкурентоспроможність компаній. Отже, розробка та впровадження енергонезалежних мереж є ключовим напрямом у сфері інформаційних технологій.

Метою дослідження є обґрунтування добору методів та технологій побудови енергонезалежної мережної інфраструктури, яка базується на інтеграції оптоволоконних технологій, альтернативних джерел енергії та автоматизованих систем управління енергорозподілом. Це дозволить забезпечити стабільність, ефективність та автономність роботи мережі в умовах нестабільного постачання електроенергії.

Одним із ключових компонентів енергонезалежної мережної інфраструктури є оптоволоконні технології, зокрема GPON та DWDM. Ці технології забезпечують високу пропускну здатність та енергоефективність, а також надійність передачі даних за рахунок резервування каналів зв'язку. Завдяки цим перевагам оптоволоконні мережі є ідеальним вибором для організацій, які потребують стабільної та масштабованої інфраструктури.

Для забезпечення автономності роботи мереж використовуються альтернативні джерела енергії, зокрема сонячні панелі, які генерують екологічно чисту енергію, та вітрові турбіни, що служать додатковим резервним джерелом. Енергія, отримана з цих джерел, може зберігатися у системах акумуляторів, що дозволяє забезпечити стабільну роботу навіть у нічний час або за несприятливих погодних умов.

Важливою складовою є інтеграція систем зберігання та розподілу енергії, що дозволяють ефективно керувати енергоспоживанням та оптимізувати його розподіл у межах мережі. Технологія Power over

Ethernet (PoE) забезпечує можливість одночасної передачі даних і живлення до кінцевих пристроїв через один кабель, що значно спрощує інфраструктуру та знижує витрати на обслуговування.

Для підтримки стабільної роботи мереж обрано автоматизовану систему управління EcoStruxure, яка є універсальним рішенням для моніторингу стану мережі, прогнозування навантажень та адаптації енергорозподілу відповідно до поточних умов [1]. У порівнянні з конкурентами, такими як ABB Ability та Honeywell Forge, EcoStruxure виділяється своєю інтеграцією з відновлюваними джерелами енергії та гнучкістю налаштувань для підприємств різного масштабу[2-3]. Крім того, вона забезпечує зручний віддалений доступ і централізоване управління, що дозволяє оперативно реагувати на зміни в мережевій інфраструктурі.

Обраний підхід базується на інтеграції оптоволоконних мереж із використанням EcoStruxure для автоматизації управління та оптимізації енергоспоживання. Це рішення забезпечує високу продуктивність і стабільність роботи мережі навіть за умов відсутності централізованого електропостачання, дозволяючи підприємствам знизити витрати на енергію та підвищити надійність функціонування критично важливих систем.

Запропоновані методи та технології побудови енергонезалежної мережної інфраструктури відповідають сучасним викликам енергетичної нестабільності. Вибір системи EcoStruxure базується на її здатності інтегрувати різні технологічні компоненти, забезпечувати прогнозування енергоспоживання та підвищувати автономність мереж. Це рішення сприяє економічній ефективності, екологічній безпеці та сталому розвитку організацій.

### **Список використаних джерел**

1. EcoStruxure Platform. URL: <https://www.se.com/ua/uk/work/campaign/innovation/platform.jsp> (дата звернення 24.11.2024).
2. Makkonen, E. P. I. Utilization of Automated Guided Vehicles: CASE ABB Drives. 2020. 92 p.
3. Kahveci, S., Alkan, B., Mus'ab H, A., Ahmad, B., & Harrison, R. An end-to-end big data analytics platform for IoT-enabled smart factories: A case study of battery module assembly system for electric vehicles. *Journal of Manufacturing Systems*. 2022. Vol. 63, pp. 214-223.



УДК 004.492.3

*Окрушко В.С. магістрант,  
Головня О. С. к.пед.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НЕСПРАВНОСТЕЙ У ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Сучасне виробництво вимагає високого рівня автоматизації для забезпечення стабільності та ефективності процесів. Моніторинг стану обладнання є критично важливим, оскільки своєчасне виявлення несправностей дозволяє знизити простой, зменшити витрати на ремонт і підвищити продуктивність. Використання технологій машинного навчання для прогнозування відмов обладнання відкриває нові можливості в галузі інтелектуального моніторингу.

Метою дослідження є розробка програмного забезпечення для моніторингу несправностей у виробничих системах з використанням алгоритмів машинного навчання для забезпечення своєчасного прогнозування відмов обладнання.

Для вирішення задачі моніторингу несправностей обладнання було обрано технологію машинного навчання з використанням алгоритму «Швидке дерево» (FastTree, ШД) [1]. Цей алгоритм продемонстрував високу точність у класифікації стану обладнання, особливо в умовах обмеженої кількості даних. У порівнянні з іншими методами, такими як «Випадкові ліси» (Random Forest) або метод опорних векторів (Support Vector Machines) [2], ШД забезпечив оптимальний баланс між швидкістю тренування моделі та її точністю. Окрім того, цей алгоритм є менш чутливим до нерівномірного розподілу вибірки, що важливо для роботи з реальними даними, де часто зустрічається дисбаланс між класами.

Програмний модуль розроблено для інтеграції у виробничі системи та автоматизації процесу моніторингу. Система включає кілька ключових функцій:

- завантаження даних з CSV-файлів із перевіркою їхньої відповідності заданому формату;
- автоматичну обробку пропущених значень за допомогою заміни середніми значеннями для кожної змінної, що гарантує цілісність даних перед тренуванням моделі;
- реалізацію моніторингу параметрів обладнання в реальному часі. Система використовує зчитування параметрів, таких як

температура процесу, швидкість обертання, крутний момент і зношування інструменту, для створення прогнозів про стан обладнання;

- прогнозування стану обладнання з виведенням імовірності несправності та рекомендацій для оператора.

Процес побудови моделі включав тренування на даних, що були поділені на тренувальну (80%) і тестову (20%) вибірки. Алгоритм FastTree використовувався для створення прогнозної моделі на основі об'єднаних ознак, таких як температура, швидкість та інші технічні параметри.

Результати тренування моделі демонструють її високу ефективність у завданні класифікації:

- точність: 99,48%, що свідчить про майже ідеальну здатність моделі правильно визначати стан обладнання;
- AUC (площа під ROC-кривою): 99,18%, що відображає баланс між чутливістю та специфічністю моделі;
- F1-міра: 92,37%, яка вказує на високу збалансованість між точністю та повнотою.

Модуль також забезпечує моніторинг у реальному часі з виведенням зрозумілих для оператора прогнозів. Наприклад, система може вказати на високу ймовірність відмови обладнання та порекомендувати технічне обслуговування, попереджаючи збої у виробничих процесах.

Розроблене програмне забезпечення для моніторингу несправностей у виробничих системах на основі машинного навчання демонструє високі показники ефективності. Вибір алгоритму ШД забезпечив точність і швидкість тренування моделі, що дозволяє інтегрувати її у виробничі процеси з мінімальними витратами на ресурси. Система є надійним інструментом для прогнозування відмов обладнання, що сприяє підвищенню ефективності виробництва, зниженню простоїв та витрат на обслуговування. У подальшому можна розширити функціонал за рахунок включення нових параметрів моніторингу та адаптації моделі до різних умов експлуатації.

#### **Список використаних джерел**

1. Pung, B. T. W., & Chan, A. FastTrees: Parallel Latent Tree-Induction for Faster Sequence Encoding. 2021. 10 p.

2. Sheykhmousa, M., Mahdianpari, M., Ghanbari, H., Mohammadimanesh, F., Ghamisi, P., & Homayouni, S. Support vector machine versus random forest for remote sensing image classification: A meta-analysis and systematic review. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2020. Vol. 13, pp. 6308-6325.

УДК 004.492.3

*Окрушко В.С. магістрант,  
Головня О. С. к.пед.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІНТЕГРАЦІЯ ОПТОВОЛОКОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОЇ МЕРЕЖНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Сучасні організації все частіше стикаються з викликами, пов'язаними з нестабільним постачанням електроенергії, особливо в умовах енергетичних криз. Втрата доступу до джерел живлення може призвести до збоїв у функціонуванні мережевих інфраструктур, що впливає на ефективність бізнес-процесів, продуктивність та конкурентоздатність компаній. Саме тому побудова енергонезалежної мережної інфраструктури стає надзвичайно актуальною.

Метою дослідження є визначення підходу до інтеграції оптоволоконних технологій і автоматизованих систем управління для створення енергонезалежної мережної інфраструктури.

Енергонезалежна мережна інфраструктура передбачає впровадження рішень, які дозволяють забезпечити безперервну роботу навіть у разі відсутності централізованого електропостачання. Це досягається за рахунок інтеграції альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові генератори, а також систем зберігання енергії, які забезпечують автономну роботу мереж.

Основою побудови такої інфраструктури є оптоволоконні технології, які забезпечують високу пропускну здатність, енергоефективність та стабільність з'єднань навіть на великих відстанях. Технології GPON (Gigabit Passive Optical Network) та DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) дозволяють створювати резервовані канали зв'язку, що забезпечують стабільність навіть у разі виходу з ладу окремих компонентів мережі [1].

Для підвищення надійності та оптимізації енергоспоживання використовуються сучасні підходи до управління інфраструктурою, такі як автоматизовані системи моніторингу енергії та маршрутизації. Інтелектуальні системи управління дозволяють адаптувати режими роботи мережі залежно від рівня доступної енергії та поточного навантаження.

Використання альтернативних джерел живлення є ключовим аспектом у створенні енергонезалежної інфраструктури. Сонячні панелі ефективно забезпечують вузли мереж енергією в денний час, тоді як

вітрові генератори можуть працювати цілодобово. Окрім того, використання акумуляторів для зберігання енергії дозволяє покривати пікові навантаження та забезпечувати стабільність мережі в умовах нестабільного постачання енергії.

Прикладом реалізації таких технологій є впровадження системи на основі оптоволоконної інфраструктури, описаної в роботі. У ТОВ «Net City» було створено архітектуру, що включає центральний кластер маршрутизаторів і комутаторів, резервування каналів за допомогою DWDM, а також інтеграцію альтернативних джерел живлення у вузлах доступу.

Особливістю реалізації є можливість підключення клієнтських пристроїв безпосередньо до GPON-мережі без використання додаткового обладнання, такого як GPON ONU [2]. Це досягається за допомогою інтеграції мережевих карт з SFP+ модулями, що підтримують технології XPON.

Перевагами енергонезалежної мережної інфраструктури є:

- економічність. Зменшення залежності від централізованого електропостачання та зниження витрат на енергію;
- надійність. резервування каналів зв'язку та використання незалежних джерел енергії;
- екологічність. зменшення викидів вуглецю завдяки використанню відновлюваних джерел енергії;
- масштабованість. Можливість інтеграції нових клієнтів та вузлів у мережу без значних капіталовкладень.

Розроблено підхід до побудови енергонезалежної мережної інфраструктури, що базується на інтеграції технологій GPON та DWDM з альтернативними джерелами живлення. Запропоновані рішення спрямовані на підвищення надійності, енергоефективності та стійкості мережі в умовах нестабільного енергопостачання.

#### **Список використаних джерел**

1. Du, L. B., Zhao, X., Yin, S., Zhang, T., Barratt, A. E., Jiang, J., ... & Lam, C. F. Long-reach wavelength-routed TWDM PON: technology and deployment. *Journal of Lightwave Technology*. 2019. Vol. 37, No3. pp. 688-697.

2. Horvath, T., Munster, P., Oujezsky, V., Vojtech, J., Holik, M., Dejdar, P., & Latal, M. GPON network with simulated rogue ONU. In 2019 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks. 2019. pp. 1-5.

УДК 004.7

*Рудюк Б.М., магістрант,  
Єфіменко А.А., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **СПОСОБИ ЗАХИСТУ ДАНИХ В УМОВАХ ВІДДАЛЕНОЇ ТА ГІБРИДНОЇ РОБОТИ**

Поширення пандемії COVID-19 значно змінило робочі процеси в багатьох компаніях, змусивши їх швидко адаптуватися до нових умов. Перехід на віддалену та гібридну роботу став не лише вимогою часу, але й новим викликом для безпеки даних. У таких умовах захист інформації став пріоритетом, оскільки традиційні методи захисту, що базуються на централізованих мережах та фізичних межах офісу стали неефективними.

В умовах віддаленої та гібридної роботи важливим завданням є забезпечення конфіденційності та цілісності даних, що передаються через мережі та зберігаються на різноманітних пристроях, зокрема, персональних комп'ютерах, мобільних телефонах та інших гаджетах.

Одним із найбільш ефективних способів забезпечення безпеки є впровадження моделі Zero Trust, яка передбачає, що жоден пристрій чи користувач не можуть автоматично отримати доступ до корпоративних ресурсів. Кожен запит на доступ до ресурсів має бути перевірений і автентифікований на кожному етапі, що значно знижує ризики внутрішніх загроз і атак. Окрім того, використання багатофакторної автентифікації (MFA) є важливим елементом захисту, оскільки кожен запит на доступ має супроводжуватися кількома рівнями підтвердження особи.

Іншим важливим методом є шифрування даних. Це дозволяє захистити інформацію навіть у разі її перехоплення або фізичного доступу до пристроїв. Застосування шифрування є ключовим для забезпечення конфіденційності в умовах, коли співробітники працюють з дому або в інших локаціях, що не підлягають контролю організації.

Не менш важливим елементом є моніторинг мережевої активності. Використання інструментів для виявлення та запобігання вторгненням дозволяє оперативного реагувати на будь-які підозрілі дії в мережі. Адаптація до постійно змінюваних умов кіберзагроз вимагає інтеграції новітніх систем, які використовують машинне навчання та штучний інтелект для автоматичного виявлення аномалій та підозрілих дій. Ці системи дозволяють своєчасно виявляти потенційні загрози, навіть якщо вони ще не були виявлені традиційними методами.

Крім того, в умовах віддаленої роботи компанії повинні звернути увагу на захист віддалених робочих місць за допомогою VPN, що забезпечує безпечне з'єднання між співробітниками та корпоративними ресурсами. Ці інструменти дозволяють захистити трафік від перехоплення через публічні мережі або нестабільні канали зв'язку, що часто використовуються в умовах віддаленої роботи.

Також важливим аспектом є управління доступом до даних. Це включає в себе не лише контроль за доступом до корпоративних ресурсів, а й ретельну перевірку прав доступу до конфіденційної інформації. Забезпечення мінімально необхідного доступу до інформації допомагає знизити ризики витоків даних, якщо пристрої чи акаунти співробітників будуть зламані.

Не менш важливим є впровадження навчання для співробітників, спрямованих на покращення їхньої обізнаності щодо сучасних кіберзагроз, таких як фішинг, соціальна інженерія та інших видів атак. Постійне навчання персоналу дозволяє зменшити вразливість організації до загроз, пов'язаних з людським фактором.

Відновлення даних після інцидентів також є важливим аспектом кібербезпеки. Регулярне резервне копіювання даних та впровадження стратегії відновлення після катастроф дозволяє організаціям оперативно відновлювати свою діяльність після зловмисних атак. Крім того, регулярне оновлення програмного забезпечення і антивірусних систем знижує ризики заразитись шкідливим програмним забезпеченням.

Загалом, забезпечення безпеки даних в умовах віддаленої та гібридної роботи вимагає комплексного підходу, що поєднує передові технології захисту, ефективне управління доступом та активну роль співробітників у підтримці інформаційної безпеки. Організації мають запроваджувати багаторівневі стратегії, які гарантують надійний захист даних у будь-яких умовах. Таким чином, забезпечення безпеки даних в умовах віддаленої та гібридної роботи є не просто викликом, а важливим аспектом успішного функціонування сучасних організацій, який потребує комплексного і системного підходу.

### **Список використаних джерел**

1. Remote Work Security: Safeguarding Your Data and Privacy. RemotePass: Global HR & Payroll Platform | Hire, Pay, and Manage Teams Worldwide. URL: <https://www.remotepass.com/blog/remote-work-security>
2. Data Protection for Remote Workers. Dasera | Automated Data Security and Governance Controls. URL: <https://www.dasera.com/blog/data-protection-for-remote-workers>



УДК 004.7

*Дятел Я.Д., магістрант,  
Вакалюк Т.А., д.пед.н., професор  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **БИОМЕТРИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ**

Безпека інформації в сучасному цифровому середовищі залишається одним із найактуальніших викликів, з якими стикаються організації та користувачі. Традиційні методи аутентифікації, такі як паролі, виявляються недостатньо надійними через їх вразливість до зламів та людський фактор. Паролі часто є слабкими або повторно використовуються для декількох облікових записів, що значно підвищує ризик їх компрометації [2]. Зростання обчислювальних потужностей, включаючи використання суперкомп'ютерів та квантових обчислень, ставить під сумнів стійкість навіть складних паролів, адже такі системи здатні перебирати мільйони комбінацій за лічені секунди.

Електронні підписи, що активно застосовуються для підтвердження автентичності документів та транзакцій, також мають свої обмеження. Їх ефективність залежить від стійкості криптографічних алгоритмів, які в перспективі можуть стати вразливими перед квантовими обчисленнями. Крім того, управління ключами, необхідними для електронних підписів, є складним завданням, оскільки компрометація ключа може призвести до значних втрат даних чи фінансових ресурсів.

На цьому тлі біометричні технології пропонують новий рівень безпеки завдяки використанню унікальних фізіологічних та поведінкових характеристик людини, таких як відбитки пальців, розпізнавання обличчя, райдужки ока чи голосу. На відміну від паролів чи ключів, біометричні дані неможливо загубити, забути чи легко підробити. Крім того, ці технології дозволяють значно підвищити зручність для користувачів, оскільки процес аутентифікації стає швидшим та менш обтяжливим [1].

Однак і біометричні системи потребують ретельного підходу до впровадження. Зокрема, важливо забезпечити захист зібраних даних, адже їх компрометація може мати серйозні наслідки. Біометричні дані є незмінними, тому їх неможливо замінити, як це можна зробити з паролем чи електронним ключем. Для цього активно досліджуються методи захищеного зберігання біометричної інформації, наприклад, використання криптографії та децентралізованих баз даних.



Біометричні технології широко застосовуються в різних сферах для підвищення рівня безпеки та зручності користувачів. Згідно з дослідженнями, методами біометричної аутентифікації є [2]:

- розпізнавання відбитків пальців – використовується для швидкої та точної ідентифікації особи за унікальним малюнком відбитка пальця;
- розпізнавання обличчя – застосовується в системах контролю доступу та спостереження для ідентифікації особи за рисами обличчя;
- розпізнавання райдужки ока – забезпечує високий рівень точності при ідентифікації за унікальним малюнком райдужної оболонки ока;
- розпізнавання сітківки ока – забезпечує високий рівень безпеки шляхом аналізу унікального малюнка кровоносних судин сітківки.

Серед наведених методів саме розпізнавання обличчя виділяється своєю універсальністю та доступністю. Ця технологія активно впроваджується завдяки своїм перевагам, які роблять її зручною для масового використання. На відміну від інших методів, розпізнавання обличчя забезпечує високий рівень зручності для користувачів, не вимагаючи фізичного контакту або додаткових пристроїв, що робить його ідеальним вибором для багатьох сфер.

Біометричні технології відкривають нові можливості для підвищення рівня автентифікації та захисту даних, вирішуючи критичні проблеми, властиві традиційним методам. Вони усувають основні недоліки, пов'язані з використанням паролів та цифрових підписів, забезпечуючи надійність та зручність для користувачів. Використання унікальних фізіологічних або поведінкових характеристик робить процес автентифікації швидким, безпечним і стійким до атак, таких як злам чи соціальна інженерія.

### **Список використаних джерел**

1. Швець В. А., Фесенко А. О. Основні біометричні характеристики, сучасні системи та технології біометричної аутентифікації. *Ukrainian Scientific Journal of Information Security*. 2013. Vol. 19, Issue 2. P. 99–104.
2. Alrawili R., AlQahtani A. A. S., Khan M. K. Comprehensive Survey: Biometric User Authentication Application, Evaluation, and Discussion. *IEEE*. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2311.13416> (дата звернення: 18.11.2024).
3. Takahashi K., Ebihara A. F., Liu J., Hayasaka A., Morishita Y., Sakurai K., Hashimoto H., Imaoka H. *The Future of Biometrics Technology: From Face Recognition to Related Applications*. SIP. Cambridge University Press in association with Asia Pacific Signal and Information Processing Association. 2021. Vol. 10, e9, P. 1–13. doi:10.1017/ATSIP.2021.8.

*Федоренко Д.П., магістрант,  
Вакалюк Т.А., д.пед.н., професор  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ЗАГРОЗ ТА ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ РОЗУМНОГО ПАРКУВАННЯ**

Сучасні системи паркування використовують передові технології для підвищення зручності, ефективності та безпеки. Зазвичай ці системи базуються на підключених до інтернету пристроях, таких як платіжні термінали, датчики, камери, мобільні додатки. Однак це робить їх вразливими до кібератак, які можуть порушити конфіденційність особистої інформації або порушити роботу системи[1].

Інтелектуальні системи паркування піддаються різноманітним загрозам і вразливим місцям, що можуть призвести до численних ризиків. Наслідки таких загроз можуть включати пошкодження інфраструктури паркування та порушення конфіденційної інформації користувачів.

Можливі кіберзагрози та їх протидії для систем розумного паркування включають [2]:

1. **Хакерські атаки та шкідливе програмне забезпечення:** Можуть викрасти дані, змінити платежі або порушити роботу системи. **Запобігання:** Брандмауери, шифрування, регулярні оновлення, обмеження доступу та моніторинг.

2. **DoS-атаки:** Перевантажують систему трафіком, викликаючи збої або уповільнення, що призводить до затримок і порушення трафіку. **Запобігання:** Захист від DoS-атак, виявлення та запобігання вторгненням, брандмауери.

3. **Внутрішні загрози:** Співробітники можуть свідомо чи несвідомо зловживати доступом, продавати дані або маніпулювати паркомісцями. **Запобігання:** Перевірка персоналу, навчання кібербезпеці, мінімізація привілеїв доступу та аудит активності.

4. **Фішинг:** Зловмисники обманом отримують дані користувачів, такі як паролі чи платіжну інформацію, для несанкціонованого доступу. **Запобігання:** Навчання користувачів розпізнавати фішингові атаки, багатофакторна автентифікація.

5. **Витоки даних:** Системи зберігають конфіденційні дані, які можуть бути викрадені для шахрайства чи крадіжки особистості. **Запобігання:** Шифрування даних, контроль доступу, регулярні резервні копії та план реагування на інциденти.

Саме тому кібербезпека відіграє ключову роль у забезпеченні захисту інформації та роботи систем розумного паркування, адже вона надає захист для фізичної інфраструктури паркінгу та персональної інформації користувачів. Крім того у разі компрометації системи паркування зловмисники можуть використовувати обладнання, наприклад, платіжні термінали чи камери відеоспостереження, створюючи потенційну загрозу громадськості.

Також важливим є постійна оцінка системи безпеки та її оновлення. Це повинно відбуватись як мінімум один раз на рік, однак, враховуючи постійне зростання та розвиток кібератак доцільно здійснювати їх частіше, наприклад, щоквартально[2].

Щоб зменшити ці ризики, системи паркування повинні бути спроектовані з урахуванням вимог безпеки та мати відповідні контрольні механізми для виявлення та усунення можливих загроз і вразливостей. Це може включати використання стандартів безпеки, таких як ISO/SAE 21434, ISO 27001, ISO 26262 та ISO 15408. Для подальшого розвитку важливо регулярно оцінювати ризики, пов'язані з системою, щоб своєчасно виявляти і усувати вразливості або потенційні загрози, які можуть призвести до атак[3].

Отже, кібербезпека є важливою складовою при розробці систем розумного паркування. Урахування безпеки на етапі проектування допомагає мінімізувати ризики, пов'язані з несанкціонованим доступом та іншими атаками. Попри все потрібно сприяти підвищенню рівня довіри з боку користувачів та ефективності розумних паркувальних систем у міських умовах. Тому безпека має бути інтегрована в усі етапи розробки, впровадження та експлуатації таких систем.

#### **Список використаних джерел**

1. Zhang, K., Ni, J., Yang, K., Liang, X., Ren, J., & Shen, X. (2018). SecSPS: A Secure and Privacy-Preserving Framework for Smart Parking Systems. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*.
2. Cybersecurity for Smart Parking Systems URL: <https://www.stackcache.io/tech/cybersecurity-for-smart-parking-systems/>
3. Ibrahim, S., & SohrabiSafa, A. (2023). *Review on vulnerabilities and security challenges in autonomous vehicle systems*.

УДК 004.7

*Химач Д. С., учень  
Шатківський В. М., вчитель  
Відокремленого підрозділу "Науковий ліцей"  
Державного університету "Житомирська політехніка"*

## **АНАЛІЗ НАЙПОШИРЕНІШИХ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ВЕБСАЙТІВ**

У сучасному цифровому світі вебсайти стали невід'ємною частиною нашого життя, але разом із їх поширенням зростають ризики, пов'язані з вразливістю, які можуть бути використані зловмисниками. Організація OWASP щорічно формує рейтинг найкритичніших проблем безпеки вебсайтів, його можна знайти в OWASP Top Ten. Серед них особливу увагу привертають ін'єкції такі як SQL Injection та XSS, і така вразливість як Broken Access Control, які можуть мати руйнівні наслідки для безпеки вебсайтів. [1]

Ін'єкції залишаються однією з найсерйозніших загроз, оскільки вони дозволяють зловмисникам впроваджувати шкідливий код у запити, що виконуються системою. SQL Injection є класичним прикладом такої атаки, за якої небезпечний SQL-код може бути виконаний, якщо дані, введені користувачем, передаються у запити до бази даних без належної перевірки. Наслідки можуть включати витік або видалення даних, а також отримання несанкціонованого доступу до адміністративних функцій. Для захисту від SQL-ін'єкцій рекомендується використовувати підготовлені запити та суворо обмежувати права доступу до бази даних. Інший поширений тип ін'єкцій — XSS, який спрямований на впровадження шкідливого коду, зазвичай JavaScript, що буде виконуватися в браузері користувача. XSS може бути використаний для крадіжки cookie, перенаправлення користувачів на фішингові сайти або виконання шкідливих дій.

XSS має три основні види, які визначаються способом впровадження та виконання шкідливого коду:

Stored XSS є найнебезпечнішим, оскільки шкідливий код зберігається на сервері і виконується щоразу, коли користувач відкриває заражену сторінку. Наприклад, якщо зловмисник вставить небезпечний JavaScript у форму коментарів, цей код автоматично виконуватиметься для всіх користувачів, які переглядають коментарі.

Reflected XSS виникає, коли шкідливий код потрапляє у відповідь сервера через введені користувачем дані, наприклад, через URL або форму пошуку. Такий код виконується лише тоді, коли користувач переходить за спеціально сформованим посиланням.

DOM-based XSS є специфічною формою атаки, яка працює на рівні клієнтського коду в браузері і використовує недоліки JavaScript для маніпулювання DOM без участі сервера.

Broken Access Control — це одна критична вразливість, яка дозволяє зловмисникам отримати доступ до ресурсів або функцій, які мали б бути для них недоступними. Наприклад, зловмисник може вручну змінити URL, щоб отримати доступ до конфіденційної інформації чи виконати адміністративні дії. Часто ці помилки виникають через відсутність серверних перевірок прав доступу. [2]

Отже, безпека веб-додатків є критично важливим аспектом у сучасному цифровому середовищі, де загрози постійно еволюціонують. Вразливості, такі як (SQL Injection, XSS та Broken Access Control, які виділені у рейтингу OWASP Top Ten, демонструють, наскільки серйозними можуть бути наслідки недостатнього захисту систем. Розуміння механізмів цих атак, їх типів і способів експлуатації дає змогу розробникам більш усвідомлено підходити до створення безпечного коду.

#### **Список використаних джерел**

1. OWASP Top Ten | OWASP Foundation. OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security | OWASP Foundation. URL: <https://owasp.org/www-project-top-ten/> (date of access: 02.12.2024).

2. A01 Broken Access Control - OWASP Top 10:2021. OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security | OWASP Foundation. URL: [https://owasp.org/Top10/A01\\_2021-Broken\\_Access\\_Control/](https://owasp.org/Top10/A01_2021-Broken_Access_Control/) (date of access: 02.12.2024).

## МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОКЗАЛУ В RAILTOROMODEL ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Зростаюча цифровізація залізничного транспорту потребує впровадження потужних і гнучких інформаційних систем для забезпечення ефективного управління процесами, обробки великих обсягів даних і гарантування безпеки [1]. Моделювання залізничного вокзалу в RailToroModel дозволяє створити детальну цифрову модель об'єкта, яка може використовуватись для оптимізації інфраструктури, управління пасажиропотоком та моніторингу. Актуальність даного дослідження обумовлена зростаючою роллю цифрових технологій у залізничному транспорті та необхідністю впровадження комплексного підходу до захисту даних [2].

Метою даного дослідження є створення моделі залізничного вокзалу в RailToroModel з урахуванням ризиків кібербезпеки та розробка рекомендацій для їхнього мінімізації. Основні завдання дослідження включають:

1. Моделювання структури залізничного вокзалу на основі RailToroModel з врахуванням технічних та інформаційних компонентів.
2. Визначення специфічних вразливостей інформаційних систем залізничних вокзалів, що базуються на RailToroModel (Рис. 1).

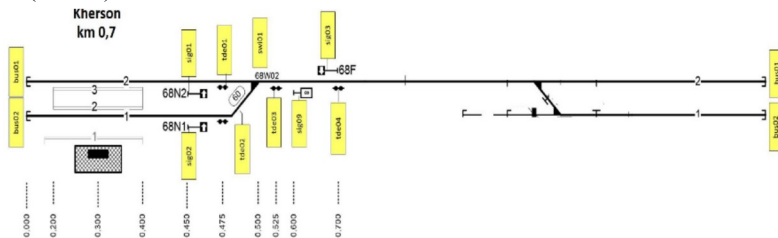


Рис. 1. Залізничний вокзал Херсона

На рис. 1 показано частину залізничної інфраструктури (станції) м. Херсона. Позначення колій 68N2 та 68F, вказують на основні та допоміжні колії, які використовуються для руху поїздів. На схемі також реалізовано сигнальні пристрої з позначеннями sig01, sig02, sig03, sig09,

які призначені для управління рухом. Додатково представлено стрілки та їх приводи, такі як swi01, що забезпечують зміну напрямку руху. Елементи із позначенням tde01, tde02, tde03, tde04 можуть позначати ділянки контролю зайнятості колії або блокування. Також позначено зупинкові позиції bus01 та bus02, які ймовірно вказують на місця для зупинки вагонів або поїздів. Вертикальна шкала на схемі показує відстані в межах ділянки, починаючи з 0 км і закінчуючи 0.7 км. Крім того, позначено обмеження швидкості, наприклад, до 60 км/год, що регулює безпечний рух поїздів на певних ділянках.

На основі зображеної схеми залізничного вокзалу міста Херсона можна визначити ключові точки потенційної вразливості інформаційних систем. До них належать системи управління стрілками (swi01), сигнальні пристрої (sig01, sig02, sig03, sig09), а також ділянки контролю колій (tde01, tde02, tde03, tde04). Відсутність належного захисту цих елементів може призвести до збоїв у роботі транспортної системи або несанкціонованого втручання. RailToroModel дозволяє створити цифрове відображення інфраструктури для детального аналізу та моніторингу цих вразливостей.

Сучасні підходи до кібербезпеки залізничного транспорту включають моніторинг мережевої інфраструктури, застосування протоколів шифрування для передачі даних та багаторівневий захист систем управління з використанням нейро-символьного підходу. Ефективність цих підходів залежить від інтеграції в існуючу інфраструктуру, таких як RailToroModel, та готовності персоналу до реагування на кіберзагрози.

У цьому дослідженні була створена модель залізничного вокзалу в RailToroModel, яка допомогла виявити можливі вразливості в інформаційних системах вокзалу. Також було проаналізовано існуючі підходи до кібербезпеки в залізничному транспорті, зокрема щодо захисту мереж за допомогою нейро-символьного підходу. Перспективами подальших досліджень є впровадження нові технології кібербезпеки, зокрема автоматизувати процеси моніторингу безпеки та використовувати інтелектуальні системи для швидкого реагування на загрози. Це дозволить значно підвищити безпеку та стабільність роботи залізничних систем.

#### **Список використаних джерел**

1. Zub, V., & Kovalchuk, A. (2021). Digitalization of Transport Systems: Opportunities and Challenges. *Journal of Transport Engineering and Technology*, 8(3), 45–58.
2. Боровик, І. І., & Сидоренко, В. О. (2019). Кібербезпека в транспортних системах: сучасні загрози та методи захисту. *Технічний вісник*, 34(2), 112–118.





УДК 004.056

*Луцевич М.О., магістрантка,  
Бродський Ю. Б., к.т.н., доц.,*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **МОДУЛЬНІСТЬ СИСТЕМИ КІБЕРЗАХИСТУ: МОЖЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ДО СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ**

Модульність системи кіберзахисту є перспективним підходом для забезпечення надійного захисту критичної інфраструктури в умовах сучасних кіберзагроз. У сучасних умовах кіберзагрози стають дедалі складнішими, особливо в контексті захисту об'єктів критичної інфраструктури, і одним із ключових напрямів підвищення рівня безпеки є впровадження модульних систем. Такі системи дозволяють адаптувати захист до змінних умов та різноманітних загроз завдяки своїй гнучкій архітектурі. Наприклад, система може швидко адаптуватися до змін у загрозах шляхом додавання нових модулів, таких як модулі аналізу даних із застосуванням штучного інтелекту, інтеграція хмарних сервісів для віддаленого моніторингу або впровадження автоматизованих засобів відновлення після атак. Такий підхід дозволяє підвищити рівень безпеки та забезпечити стійкість інфраструктури до нових викликів.

Модульна система кіберзахисту складається з окремих компонентів, кожен з яких виконує певну функцію, наприклад, моніторинг мережі, управління доступом, шифрування даних, виявлення вторгнень тощо. Завдяки можливості легко інтегрувати нові компоненти або оновлювати існуючі, модульність забезпечує швидке реагування на нові кіберзагрози, що особливо важливо для критичної інфраструктури. Окрім того, використання лише необхідних модулів для конкретних завдань дозволяє оптимізувати витрати на впровадження та підтримку системи кіберзахисту, а універсальність модулів сприяє їх адаптації до різних інфраструктурних середовищ. Переваги такого підходу полягають у підвищенні гнучкості, що дозволяє швидко реагувати на нові виклики та змінювати конфігурацію системи залежно від потреб. Це також забезпечує масштабованість, яка дає змогу адаптувати систему до об'єктів різного масштабу та складності. Крім того, модульний підхід сприяє ефективному використанню ресурсів, оскільки дозволяє інтегрувати лише необхідні компоненти. Впровадження модульності спрощує технічне обслуговування, оскільки окремі модулі можуть оновлюватися чи замінюватися без необхідності повної реконструкції системи. Практична реалізація

концепції модульності дає змогу створювати комплексні рішення, які можуть функціонувати як окремі компоненти чи інтегруватися в цілісну систему залежно від вимог об'єкта. Це підвищує рівень захисту, забезпечує довгострокову ефективність та сприяє розробці інноваційних рішень. У ході дослідження було запропоновано концептуальну схему модульної системи кіберзахисту, яка включає модулі моніторингу мережі, управління доступом, шифрування даних та виявлення вторгнень, кожен із яких використовує сучасні технології, включно з алгоритмами машинного навчання для виявлення загроз у реальному часі.

Аналіз модульного підходу у віртуальному середовищі демонструє потенціал для ефективного виявлення та нейтралізації загроз. Попередні дослідження та концептуальні моделі вказують на те, що модульність є перспективним підходом до розробки систем кіберзахисту, який дозволяє забезпечити адаптацію до сучасних викликів, підвищити гнучкість і ефективність захисту, а також створити платформу для розвитку інновацій у сфері кібербезпеки. Розроблена концептуальна схема модульної системи кіберзахисту потенційно може бути застосована для створення ефективного захисту як для об'єктів критичної інфраструктури, так і для інших високоризикованих сфер, що потребують надійного захисту. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення можливостей інтеграції додаткових модулів, таких як захист від атак дронів та управління ризиками в реальному часі, що сприятиме підвищенню функціональності системи.

Модульність у системах кіберзахисту є ефективним підходом для підвищення безпеки критичної інфраструктури. Ця архітектура сприяє адаптації до змін, інтеграції сучасних технологій і підвищенню ефективності захисту. Подальший розвиток модульних систем дозволить забезпечити стійкість інфраструктури до кіберзагроз і тривалу безпеку.

### **Список використаних джерел**

1. Публікація ключових подій у світі кібербезпеки від Проекту USAID Кібербезпека за серпень. Issuu. URL: [https://issuu.com/usaidcybersecurity/docs/2024\\_08\\_cyber\\_digest\\_ukr\\_1](https://issuu.com/usaidcybersecurity/docs/2024_08_cyber_digest_ukr_1).
2. Публікація ключових подій у світі кібербезпеки від Проекту USAID Кібербезпека за вересень. Issuu. URL: [https://issuu.com/usaidcybersecurity/docs/cyber\\_digest\\_sep\\_2024\\_ua](https://issuu.com/usaidcybersecurity/docs/cyber_digest_sep_2024_ua).

УДК 004.77

*Жидка О.В., аспірантка, ст. викладач  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій*

## **АНАЛІЗ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**

*Постановка задачі.* Мережа інтернету речей (IoT) складається з мобільних вузлів, які утворюють тимчасову мережу без фіксованої інфраструктури та топології. Ці вузли збирають та об'єднують дані від природних об'єктів для визначення їхнього місцезнаходження, моніторингу та управління технічними об'єктами. Для збору інформації в мережах IoT необхідно впроваджувати протоколи маршрутизації, які доцільно аналізувати через симуляцію [1]. Симулятори забезпечують легкість реалізації, низьку вартість та можливість проведення аналізу в реальному часі.

*Мета дослідження.* Метою дослідження є огляд наявних інструментів та платформ моделювання мережі IoT, а також аналіз їхніх переваг і недоліків. Це дослідження покликане допомогти обрати оптимальний симулятор для розробки алгоритмів, протоколів і методів для бездротових мереж.

*Результати дослідження.* Симулятор мережі NS-2 – це симулятор з відкритим вихідним кодом, який дозволяє проводити об'єктно-орієнтоване моделювання подій. Цей симулятор призначений для досліджень у сфері мережевих технологій, зокрема для вивчення протоколів моделювання, розробки дротових, бездротових та супутникових мереж, а також для дослідження роботи TCP, UDP, телетайпа, FTP і вебсайтів [2].

NS-3 (Network Simulator 3) є однією з найпоширеніших платформ для моделювання мереж, зокрема бездротових IoT мереж. Дозволяє користувачу визначати топологію системи, додавати в модель концентратори та встановлювати з'єднання між ними. Реалізована на C++ з можливістю імпорту модулів мови програмування Python. NS-3 може функціонувати не тільки як симулятор, але й як емулятор у режимі реального часу, пов'язаний з реальним середовищем. Також вона підтримує використання кількох існуючих стандартів маршрутизації, таких як 802.15.4, 6LoWPAN і RP.

OMNeT++ – симулятор дротових і бездротових мереж. Підтримує паралельне моделювання розподілу даних і надає інфраструктуру та інструменти для написання симуляцій. Використовується в різних

сферах – для моделювання комунікаційних мереж, систем масового обслуговування, протоколів, а також для оцінки продуктивності програмних систем. Симулятор OMNeT++ працює з кількома користувацькими інтерфейсами. Графічна анімація інтерфейсів корисна для налагодження та демонстрації переміщення вузлів, а командний рядок оптимальний для пакетної обробки даних.

Matlab/Simulink – проста у використанні платформа, де проблеми та рішення описуються за допомогою знайомих математичних позначень. Написана мовою С та є кросплатформенною. У MatLab надаються різні функції командного рядка, а також інструменти для вимірювання, аналізу та візуалізації даних (цифрова фільтрація, обробка та модуляція сигналів тощо). На базі MatLab існує кілька додатків для науковців, інженерів та дослідників, призначених для технічних обчислень. Завдяки цьому симулятору можна розробляти алгоритми цифрової обробки сигналів, моделювати системи та тестувати програмні й апаратні реалізації, аналізувати і оптимізувати мережеві параметри, такі як енергоефективність, затримка передачі тощо [3].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика симуляторів з відкритим вихідним кодом

Симулятор	Область застосування	Мова програмування	Доступність	Мобільність	Графічна підтримка	Масштабованість
NS-2	Бездротова мережа	C++/OTcl	Бездротовий зв'язок і ad hoc	Підтримується, але обмежено	Обмежена	Невелика
NS-3	Бездротова мережа	C++/Python	Бездротовий зв'язок і ad hoc	Підтримується, але обмежено	Обмежена	Велика
OMNeT++	Бездротова мережа	C++/NED	Бездротовий зв'язок і ad hoc	Підтримується	Хороша	Велика
MATLAB	Бездротова мережа	C++	Бездротовий зв'язок і ad hoc	Підтримується	Відмінна	Дуже велика

*Висновки та перспективи.* Вибір симулятора залежить від цілей дослідження та типу мережі IoT. Для загальних мережевих досліджень підходять NS-3 і OMNeT++\*, а Matlab/Simulink пропонує великі можливості для математичного аналізу.

### Список використаних джерел

1. Ali O., Islam N., Kwak D., Khan P., Ullah N. A Comprehensive Review of Internet of Things: Technology Stack, Middlewares, and Fog/Edge Computing Interface // Sensors. 2022. Vol. 22, no. 3. P. 995. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22030995>.
2. Miorandi D., Sicari S., De Pellegrini F., Chlamtac I. Internet of things: Vision, applications and research challenges // Ad Hoc Networks. 2012. Vol. 10, no. 7. P. 1497–1516. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.02.016>.

3. Sharma S., Mittal N. An improved LEACH-MF protocol to prolong lifetime of wireless sensor networks //IEEE. 2018. Vol. 18. P. 174–179.

УДК 004.7

*Онищук О.О., к.т.н., доц.*

*Волинський національний університет імені Лесі Українки*

## **РОЗРОБКА ВЕБ ДОДАТКІВ ДЛЯ OSINT: АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТІВ, МЕТОДІВ ТА ПРАКТИК**

**Вступ.** Сучасний цифровий простір характеризується зростанням складності та частоти кібератак [1,3]. За даними звіту Positive Technologies, 98% веб-додатків можуть бути атаковані кіберзлочинцями, а 91% з них мають уразливості, що призводять до компрометації даних. У контексті боротьби з такими загрозами зростає актуальність інструментів OSINT (Open Source Intelligence), які забезпечують безпечний збір і аналіз інформації з відкритих джерел [1, 2, 4].

За даними звіту Positive Technologies, в абсолютній більшості випадків (98%) кіберзлочинці мають змогу так чи інакше атакувати користувачів веб-додатків. 91% досліджених веб-додатків зазнав компрометації даних, а у 84% платформ було виявлено вразливості неавторизованого доступу [1, 5-6].

**Мета роботи.** Проаналізувати особливості розробки веб-додатків для OSINT, визначити ключові вимоги до функціональності таких інструментів та запропонувати найкращі практики їх створення та захисту.

**Методики роботи.** Дослідження базується на аналізі наявних інструментів OSINT, оцінці їхньої ефективності та практичності, а також вивченні сучасних методик веб-розробки та захисту додатків. Особливу увагу приділено зменшенню ризиків під час використання веб-додатків та інтеграції інструментів для автоматизації збору даних.

**Результати роботи.** Веб-додатки для OSINT з можливістю пошуку за номером телефону – це інструменти та справжні помічники, коли мова йде про збір даних про людей або компанії. З їхньою допомогою можна знайти майже все, що пов'язано з номером телефону – від імені власника до його соціальних мереж [7, 8]. Такі боти стають незамінними, коли потрібно дізнатися більше про когось чи щось. Вони дають

можливість виявити інформацію, яка може бути критично важливою, чи то для перевірки безпеки, розслідування або просто для знаходження контактів. З доступом до відкритих джерел і аналітичних інструментів, ці боти стануть нашими помічниками у виявленні корисної інформації [9,11]. Вони можуть виявитися справжнім скарбом для прийняття важливих рішень та забезпечення нашої безпеки. Ці інструменти дозволяють з легкістю шукати і аналізувати інформацію, не відволікаючись на зовнішні ресурси. Власне створити такий веб-додаток для OSINT (Open Source Intelligence) може бути корисним для збору, аналізу та інтерпретації інформації з відкритих джерел [12].

Вимоги до веб-додатків для OSINT. Фронтенд: HTML, CSS, JavaScript (React, Angular, Vue.js); бекенд: Python (Flask, Django), Node.js, Ruby on Rails, PHP; база даних: PostgreSQL, MySQL, MongoDB. Функціональність: інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для введення запитів і відображення результатів; модулі для збору даних із соціальних мереж, новинних сайтів, форумів; інструменти для аналізу та візуалізації даних (графіки, діаграми, мапи) [6, 9]. Методи та інструменти для OSINT: scrapy: фреймворк для веб-скрапінгу (Python); BeautifulSoup: бібліотека для парсингу HTML і XML-документів; selenium: автоматизація роботи веб-браузерів; google Custom Search API: пошук за ключовими словами у заданих джерелах. Для захисту веб-додатків для OSINT потрібно використання багаторівневих підходів до захисту, зокрема захист смарт-контрактів і API; управління доступом до даних; захист від атак на мережу; впровадження засобів кібербезпеки для збереження анонімності користувачів [9, 12-14].

Такі додатки OSINT дозволяють отримувати критично важливу інформацію для забезпечення безпеки, проведення розслідувань або верифікації даних. Наприклад, пошук за номером телефону допомагає знайти інформацію про власника, його соціальні мережі та інші дані [12, 14].

Висновок. Отже, розробка веб-додатків для OSINT вимагає чіткого розуміння цілей аналізу, збору інформації з максимально широкого кола джерел та її грамотної обробки. Основними вимогами до таких систем є інтеграція сучасних технологій розробки, забезпечення багаторівневого захисту та зручність у використанні. На перспективу можливі дослідження з урахуванням найсучасніших змін у веб-розробці, зокрема інтеграції AI для аналізу даних та включити аналіз ризиків використання OSINT для етичних цілей.

### Список використаних джерел

1. Positive Technologies. *Web Application Vulnerabilities Report, 2023*.
2. OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security | OWASP Foundation. OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security | OWASP Foundation. URL: <https://owasp.org/> (date of access: 02.12.2024).
3. CWE - Common Weakness Enumeration. CWE - Common Weakness Enumeration. URL: <https://cwe.mitre.org> (date of access: 02.12.2024).
4. Gartner Research. *Cybersecurity Trends and Insights for 2023*.
5. Bishop, M., & Venkatakrisnan, V. *Introduction to Computer Security*. Boston: Addison-Wesley, 2021.
6. Scrapy | A Fast and Powerful Scraping and Web Crawling Framework. Scrapy | A Fast and Powerful Scraping and Web Crawling Framework. URL: <https://scrapy.org/> (date of access: 02.12.2024).
7. Selenium. Selenium. URL: <https://www.selenium.dev> (date of access: 02.12.2024).
8. Beautiful Soup: We called him Tortoise because he taught us. Swear not by the wiki, the fickle wiki, the inconstant wiki. URL: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup> (date of access: 02.12.2024).
9. Programmable Search Engine | Google for Developers. Google for Developers. URL: <https://developers.google.com/custom-search> (date of access: 02.12.2024).
10. Wang, F., & Yang, L. *Open Source Intelligence Techniques: Resources for Searching and Analyzing Data*. 3rd ed. Apress, 2020.
11. Zuo, X., & Li, Z. *AI-Driven Data Analysis in OSINT Applications*. Journal of Digital Intelligence, 2022.
12. Cybersecurity Framework. NIST. URL: <https://www.nist.gov/cyberframework> (date of access: 02.12.2024).
13. Kaspersky Lab. *Best Practices for Securing Web Applications, 2022*.
13. ISO/IEC 27001:2022. *Information Security Management Systems – Requirements*.

УДК 004.056.55

*Кухар О. О., магістрант,  
Росінський Ю. М., к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ АВТЕНТИФІКАЦІЇ У ГІБРИДНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ**

Гібридні інфраструктури стають дедалі популярнішими серед сучасних компаній завдяки їхній здатності поєднувати сильні сторони хмарних і локальних рішень. Одним із ключових завдань таких систем є забезпечення надійної автентифікації й авторизації користувачів. Концепція hybrid identity, яка об'єднує локальні (on-premises) системи, такі як Active Directory (AD), і хмарні платформи, зокрема Azure Active Directory (AAD), виступає важливим елементом управління доступом у гібридному середовищі.

Основні переваги автентифікації у гібридних інфраструктурах:

- **Централізоване управління ідентичностями.** Організації можуть об'єднувати локальні та хмарні ресурси, спрощуючи адміністрування доступу. Це знижує ризик помилок, зменшує дублювання інформації та підвищує загальну ефективність управління ідентичностями.

- **Гнучкість і адаптивність.** Гібридна модель дозволяє організаціям забезпечувати мобільний доступ до ресурсів через хмарні технології, зберігаючи контроль над конфіденційними даними, що залишаються на локальних серверах.

- **Сумісність із сучасними протоколами безпеки.** Хмарні сервіси, наприклад AAD, підтримують такі стандарти, як OpenID Connect, OAuth 2.0 і SAML. Це забезпечує інтеграцію з багатьма додатками й сервісами.

Основні виклики автентифікації у гібридних інфраструктурах:

- **Залежність від постачальників хмарних послуг.** Необхідність довіряти постачальникам хмарних рішень створює ризики, пов'язані з витоками даних або можливими збоями системи.

- **Складнощі інтеграції.** Відмінності в архітектурі, протоколах і механізмах безпеки між локальними та хмарними платформами можуть ускладнити їхнє поєднання.

- **Висока вартість підтримки.** Синхронізація локальних серверів і хмарних платформ вимагає значних фінансових і технічних ресурсів,



включаючи впровадження політик безпеки, забезпечення резервного копіювання та оновлення систем.

Рекомендації для оптимізації автентифікації:

- Впровадження багатофакторної автентифікації (MFA). MFA підвищує захист систем, забезпечуючи додатковий бар'єр для несанкціонованого доступу.

- Постійний моніторинг безпеки. Застосування інструментів для аналізу даних про автентифікацію, як-от Microsoft Sentinel, допомагає виявляти та попереджати потенційні загрози.

- Навчання співробітників. Організації повинні підвищувати обізнаність працівників про методи соціальної інженерії та правила захисту доступу.

- Автоматизація синхронізації облікових записів. Рішення, такі як Azure AD Connect, дають змогу автоматизувати синхронізацію даних між локальними та хмарними системами.

Отже, Hybrid identity є критично важливою для автентифікації у гібридній інфраструктурі, оскільки вона поєднує сильні сторони хмарних і локальних рішень. Для забезпечення високого рівня безпеки та ефективності необхідно інвестувати в сучасні технології, регулярне навчання персоналу та моніторинг систем.

### **Список використаних джерел**

1. McCoy, D. R. (2016). Identity and Access Management: A Critical Component of Cybersecurity. URL: [https://www.researchgate.net/publication/305471256\\_Fitting\\_logistic\\_multi\\_level\\_models\\_with\\_crossed\\_random\\_effects\\_via\\_Bayesian\\_Integrated\\_Nested\\_Laplace\\_Approximations\\_a\\_simulation\\_study](https://www.researchgate.net/publication/305471256_Fitting_logistic_multi_level_models_with_crossed_random_effects_via_Bayesian_Integrated_Nested_Laplace_Approximations_a_simulation_study)

2. Oliveira, C. M. D., & Lima, R. H. M. C. S. (2020). A Study on Identity Management in Cloud Computing Environments. URL: <https://medium.com/@oswaldo.dev.oliveira/comprehensive-guide-to-iam-on-aws-managing-identity-and-access-9e30ac10a22c>

УДК 004.056.55

*Кухар О. О., магістрант,  
Росінський Ю. М, к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ HYBRID IDENTITY У ГІБРИДНИХ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРАХ**

Гібридна ідентичність (hybrid identity) відіграє ключову роль у сучасних ІТ-середовищах, які поєднують локальні та хмарні сервіси. Її впровадження дозволяє організаціям зберігати контроль над конфіденційною інформацією, розміщеною на внутрішніх серверах, та одночасно користуватися перевагами хмарних технологій, такими як гнучкість, масштабованість і зручність доступу. Проте її ефективність залежить від належного налаштування, забезпечення безпеки та адаптації до сучасних вимог.

Проблеми, які виникають під час впровадження hybrid identity:

- Проблеми синхронізації облікових записів

Через відмінності у роботі систем автентифікації часто виникають затримки в оновленні прав доступу.

- Загрози кібербезпеці

Неправильно налаштована гібридна ідентичність може стати вразливим місцем для атак, таких як викрадення облікових даних чи фішинг.

- Залежність від інтеграційних рішень

Системи на кшталт Azure AD Connect вимагають постійного технічного обслуговування та оновлень для забезпечення надійності та відповідності сучасним стандартам безпеки.

Рекомендації для підвищення ефективності hybrid identity:

- Запровадження багатофакторної автентифікації (MFA). Додавання додаткового рівня перевірки, наприклад через мобільний додаток чи біометричні дані, суттєво знижує ризик компрометації облікових записів навіть за умови злому пароля.

- Інтеграція сучасних протоколів безпеки. Використання OpenID Connect, OAuth 2.0 або інших сучасних стандартів підвищує сумісність систем і забезпечує безпечний доступ до ресурсів.

- Регулярний моніторинг і аудит дій користувачів. Використання рішень, як-от Microsoft Sentinel, дозволяє відстежувати підозрілу активність у режимі реального часу та своєчасно реагувати на загрози.

- Автоматизація процесів управління ідентичностями. Рішення на кшталт Azure AD Identity Governance оптимізують створення, оновлення та видалення облікових записів, що особливо актуально для організацій із великою кількістю співробітників.

- Навчання співробітників основам кібербезпеки. Інформування персоналу про ризики, пов'язані з фішингом та іншими видами атак, допомагає значно знизити рівень загроз через людський фактор.

- Впровадження принципу Zero Trust. Цей підхід ґрунтується на тому, що кожен доступ перевіряється, незалежно від того, чи запит надходить із внутрішньої чи зовнішньої мережі. Інтеграція Zero Trust у гібридну ідентичність забезпечує додатковий рівень захисту

Приклади успішного впровадження:

- У міжнародній фінансовій компанії впровадження Azure AD і багатофакторної автентифікації сприяло зменшенню випадків компрометації облікових записів на 30%.

- Один із університетів інтегрував локальну Active Directory із платформою для дистанційного навчання через AAD, забезпечивши студентам безпечний доступ до освітніх матеріалів із будь-якого пристрою.

Отже, оптимізація hybrid identity дозволяє зменшити адміністративні витрати, підвищити рівень безпеки та забезпечити зручність користувачів. Впровадження багатофакторної автентифікації, моніторингу активності та сучасних протоколів сприяє захисту даних і запобіганню кіберзагрозам.

### **Список використаних джерел**

1. Bayram, S. & Anwar, A. (2018). Hybrid Identity Management Systems: Challenges and Solutions URL: <https://toxigon.com/hybrid-identity-management-guide>.

2. Microsoft. (2021). Best Practices for Securing Azure Active Directory. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/security/fundamentals/identity-management-best-practices>

УДК 004.7

*Мешкалов М.М., магістрант  
Миколайчук В.В. ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІГРАЦІЇ В ХМАРНУ ІНФРАСТРУКТУРУ**

Міграція в хмарну інфраструктуру набирає все більшого масштабу в світі та є ключовим етапом цифрової трансформації для багатьох сучасних організацій. Завдяки хмарним рішенням підприємства мають змогу швидко отримати доступ до масштабованих, гнучких та безпечних ІТ-ресурсів, що не потребують великих початкових капіталовкладень на відміну від локальних рішень. Проте міграція в хмарну інфраструктуру супроводжується низкою проблем, які потребують аналізу та подальшого розв'язання.

Однією з головних проблем є правильне планування архітектури майбутнього рішення та вибір постачальника хмарних послуг (Cloud Service Provider). Підприємству необхідно визначити, яка модель надання хмарних сервісів підходить їм як найбільше: інфраструктура як послуга (IaaS), платформа як послуга (PaaS) чи програмне забезпечення як послуга (SaaS) або ж їх комбінація. Також можливий варіант гібридної інфраструктури, в якій частина сервісів лишається локальною а частина мігрує в хмарне середовище. Крім того, обираючи постачальника хмарних послуг, потрібно врахувати такі фактори, як сумісність з існуючими ІТ-системами, вартість, відмовостійкість, рівень безпеки, та відповідність законодавчим вимогам, наприклад, регламенту GDPR. Помилки на етапі вибору постачальника хмарних послуг та розробки архітектури можуть призвести до перевищення запланованого бюджету чи технічних труднощів під час міграції або подальшій експлуатації хмарної інфраструктури.

Серед технічних викликів важливе місце займає питання побудови процесу міграції сервісів та даних в хмарну інфраструктуру з забезпеченням безперервної роботи сервісів або з їх мінімальним простоем та без впливу на користувачів. Успішний результат може бути досягнутий лише за рахунок ретельного планування міграції та всеосяжного попереднього тестування.

Також важливим є правильне планування часу та фінансових витрат необхідних для процесу міграції. Великий обсяг даних та різноманітність сервісів, які потрібно мігрувати до хмарного середовища а також технічні проблеми, що виникають під час міграції можуть значно збільшити тривалість міграції та потребувати додаткових ресурсів. Окрім того, під час міграції можуть виникати збої в роботі систем, що будуть негативно впливати на бізнес-процеси та користувачів.

Важливим є аспект подальшого супроводу хмарної інфраструктури, яка хоч і підтримується постачальником хмарних послуг (CSP) та все одно потребує кваліфікованого персоналу для підтримки та впровадження нових рішень протягом всього життєвого циклу. Також потрібен ретельний моніторинг використання ресурсів, для уникнення зайвих витрат через неоптимальне споживання ресурсів.

Окремо слід зазначити людський фактор, який також може стати значною перешкодою при міграції в хмарну інфраструктуру. ІТ-персонал, який звик працювати з локальною інфраструктурою, часто потребує додаткового навчання для опанування роботи з хмарними системами. Більш того, працівники можуть чинити опір змінам через страх перед новими технологіями або ж страх втрати контролю над процесами.

Таким чином, міграція в хмарну інфраструктуру є складним, багатовимірним процесом, що потребує попереднього планування, належного технічного супроводу та підготовки персоналу або залучення сторонніх компаній з відповідними компетенціями та досвідом. Незважаючи на всі виклики, успішна міграція в хмарну інфраструктуру відкриває нові можливості як з точки зору нових технологій так і для оптимізації бізнес-процесів і забезпечує довгострокові переваги для організацій.

### **Список використаних джерел**

1. Michael J. Kavis. Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS). Wiley. 2014. P. 44-112.
2. Michael Collier, Robin Shahanonah Andersson. Fundamentals of Azure. Second Edition. Microsoft Press. 2016. P. 238-244.

УДК 004.7

*Воротніков В.В., д.т.н., доцент*

*Мисюк Є.Ю., магістрант*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АЛГОРИТМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ СПИСКІВ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ ДЛЯ МІЖМЕРЕЖЕВИХ ЕКРАНІВ**

У сучасних умовах забезпечення кібербезпеки складність управління мережевими політиками стає критичною проблемою для великих організацій. Основою багатьох політик безпеки є списки контролю доступу, які визначають правила дозволу або заборони трафіку між мережевими сегментами. Однак традиційні методи ручного формування списків доступу часто виявляються неефективними через низку причин:

1. Надмірна кількість правил. Великі організації, що використовують сотні мережових пристроїв, зіштовхуються з проблемою дублювання правил, коли схожі або ідентичні правила прописуються для різних міжмережових екранів. Це не лише ускладнює адміністрування, а й збільшує ризики виникнення конфліктів між правилами.

2. Помилки через людський фактор. Ручне внесення змін у складні списки контролю доступу вимагає значних зусиль і може призводити до помилок, таких як неповне видалення застарілих правил або некоректне налаштування портів і IP-адрес.

3. Зниження продуктивності мережі. Чим більше правил у списку, тим більше часу потрібно пристроям для їх обробки, що негативно впливає на продуктивність мережі.

Для подолання зазначених проблем розроблено алгоритми автоматизації та оптимізації списків доступу. Одним з ефективних підходів є застосування агрегації правил, що дозволяє об'єднувати схожі правила в одне, зменшуючи їх кількість без втрати функціональності. Наприклад, правила з однаковими джерелами

трафіку, але різними портами призначення, можна об'єднати в одне правило із зазначенням діапазону портів.

Автоматизація формування списків доступу за допомогою таких інструментів, як Tufin Orchestration Suite, AlgoSec або FireMon,

забезпечує централізоване управління політиками безпеки. Ці інструменти дозволяють:

- Аналізувати конфлікти між правилами;
- Оптимізувати наявні списки доступу через видалення надлишкових записів;
- Забезпечувати відповідність стандартам безпеки.

Такі підходи ефективно працюють у великих корпоративних мережах з гібридною інфраструктурою, де поєднуються локальні сервери та хмарні сервіси.

Дослідження [Qian et al., 2001] показують, що впровадження алгоритмів оптимізації списків доступу може скоротити їх обсяг на 30-50%, що суттєво спрощує адміністрування мережі. Інший підхід, представлений [Al-Shaer, 2014], акцентує на автоматизації управління політиками безпеки, що дозволяє скоротити час на внесення змін у політику на 60%.

Таким чином, оптимізація та автоматизація формування списків контролю доступу є критично важливими для сучасних мережеских систем. Застосування алгоритмів агрегації правил та автоматизованих платформ управління забезпечує зменшення обсягу списків доступу, мінімізує ризик помилок та підвищує ефективність використання міжмережеских екранів. Подальші дослідження мають адаптувати ці інструменти до потреб хмарних і гібридних мереж.

### **Список використаних джерел**

1. Qian J., Hinrichs S., Nahrstedt K. ACLA: A Framework for Access Control List (ACL) Analysis and Optimization // У кн.: Communications

УДК 004.7

*Воротніков В.В., д.т.н., доцент*

*Мисюк Є.Ю., магістрант*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФОРМУВАННЯ СПИСКІВ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ ДЛЯ РІЗНИХ ПЛАТФОРМ МІЖМЕРЕЖЕВИХ ЕКРАНІВ**

Списки контролю доступу є основою мережевої безпеки, що забезпечує регулювання доступу до ресурсів через визначення правил для трафіку між сегментами мережі. Вони дозволяють здійснювати гнучке управління доступом, що є критично важливим для організацій з великою кількістю мережевих пристроїв. Однак різноманіття платформ міжмережевих екранів, таких як Cisco ASA, Juniper SRX і Palo Alto Networks, створює значні труднощі в централізованому управлінні політиками безпеки. Це ускладнюється через специфіку форматів списків контролю доступу, різний синтаксис та підходи до їх реалізації.

Основні виклики централізованого управління:

1. Різноманітність платформ: кожна має унікальний синтаксис. Наприклад, Cisco ASA підтримує розширені списки, тоді як Juniper SRX працює із зональними політиками, а Palo Alto Networks орієнтується на додатки.

2. Конфлікти між правилами. У великих мережах дублювання та конфлікти між правилами списків контролю доступу виникають через відсутність узгодженості між платформами. Наприклад, дубльовані правила можуть створити зайве навантаження на міжмережевий екран, знижуючи його продуктивність і ефективність.

3. Обмежені можливості локальних інструментів. Засоби, які надаються виробниками міжмережевих екранів, зазвичай обмежені базовими функціями, такими як створення чи редагування окремих правил. Вони не підтримують автоматизованого аналізу, оптимізації або інтеграції політик між різними платформами.

Сучасні системи автоматизації, такі як Tufin Orchestration Suite, AlgoSec і FireMon, забезпечують ефективне управління політиками безпеки, оптимізацію списків контролю доступу та зменшення ризиків. Ці інструменти мають такі переваги:

- автоматичне виявлення конфліктів між правилами;
- оптимізація списків через об'єднання схожих записів;
- відповідність стандартам, зокрема ISO 27001.



Tufin Orchestration Suite забезпечує підтримку таких платформ, як Cisco, Palo Alto та Check Point, та дозволяє проводити аналіз ризиків. AlgoSec надає засоби інтеграції політик з хмарними середовищами, такими як AWS, що робить його зручним для гібридних мереж. FireMon фокусується на аналізі прогалів у безпеці, що дозволяє уникнути критичних помилок у налаштуванні.

Згідно з дослідженням [Wool, 2010], автоматизація управління списками доступу дозволяє скоротити дублювання правил на 25–40% та зменшити час на внесення змін до політик безпеки на 50%. Крім того, такі інструменти сприяють підвищенню продуктивності міжмережових екранів та спрощують їх адміністрування.

Отже, автоматизація формування списків контролю доступу є важливим компонентом забезпечення мережевої безпеки. Інструменти, такі як Tufin Orchestration Suite, AlgoSec і FireMon, допомагають мінімізувати ризики, пов'язані з людськими помилками, та забезпечують ефективне управління політиками безпеки у гетерогенних середовищах. Подальший розвиток цих рішень повинен включати інтеграцію з технологіями штучного інтелекту та підтримку адаптивних політик для динамічних середовищ.

#### **Список використаних джерел**

1. Wool A. Trends in Firewall Configuration Errors: Measuring the Holes in Swiss Cheese // IEEE Internet Computing. — 2010. — Т. 14, № 4. — С. 58–65.
2. Al-Shaer E., Hamed H. Discovery of Policy Anomalies in Distributed Firewalls // Матеріали конференції IEEE INFOCOM 2004. — 2004. — С. 2605–2616.

УДК 004.062

*Григорусь А. М., магістрант,  
Фальковський І. Г., ст. викладач,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ PFSENSE**

pfSense – це потужний спеціалізований дистрибутив на базі FreeBSD для маршрутизації та управління мережами, яке забезпечує високу функціональність, безпеку та гнучкість в інтеграції. Дана платформа використовується для побудови мережесхем маршрутизаторів і фаєрволів забезпечуючи високий рівень продуктивності, надійності та безпеки. Завдяки багатим функціональним можливостям pfSense стає популярним вибором як для індивідуальних користувачів так і для невеликого бізнесу, так і для великих корпоративних середовищ. В цій роботі буде розглянуто функціональні можливості pfSense та його особливості [1].

Однією з ключових особливостей pfSense є здатність комбінувати функції маршрутизатора, брандмауєра, VPN-сервера та системи запобігання вторгнень (IDS/IPS). Платформа підтримує широкий набір мережесхем протоколів, включаючи IPv4, IPv6, VLAN, OpenVPN, IPSec, L2TP і PPTP. Завдяки інтуїтивно зрозумілому веб-інтерфейсу для управління, процеси налаштування, адміністрування та моніторингу стають максимально простими навіть для користувачів без глибокого технічного досвіду. pfSense також має функцію створення резервних копій конфігурацій, що значно спрощує процес відновлення у разі збоїв.

Платформа відзначається вбудованими функціями балансування навантаження, як для інтернет-каналів, так і для кінцевих користувачів, що робить її незамінною для забезпечення високої доступності послуг. Моніторинг мережі, включаючи підтримку NetFlow, sFlow, SNMP та RRD-діаграм, дозволяє легко аналізувати трафік і продуктивність в режимі реального часу.

Однією з головних переваг pfSense є його безкоштовне розповсюдження, що робить платформу економічно ефективною альтернативою комерційним рішенням. А відкритий код забезпечує можливість гнучкого налаштування та додавання власних функцій відповідно до потреб.

Безпека - один із ключових аспектів pfSense. Платформа отримує регулярні оновлення, що забезпечує захист від сучасних кіберзагроз. Вона легко інтегрується з популярними рішеннями, такими як системи

виявлення та запобігання вторгнень Snort та Suricata, які додають додатковий рівень захисту, виявляючи та блокуючи спроби вторгнень. Також платформа дозволяє впроваджувати складні політики фільтрації трафіку для забезпечення безпеки даних.

Завдяки підтримці сучасних VPN-технологій, таких як WireGuard, OpenVPN, L2TP/IPsec та IPSec, pfSense дозволяє створювати захищені з'єднання між віддаленими вузлами підприємства або працівниками. Це особливо актуально для компаній, які використовують віддалену роботу або потребують інтеграції декількох офісів в єдину мережу.

Масштабованість pfsense дозволяє використовувати її як для кінцевих користувачів так і у малих та середніх корпоративних мережах з десятками користувачів. Завдяки широкому спектру підтримуваного апаратного забезпечення, платформу можна розгорнути на звичайних комп'ютерах, на спеціалізованих мережевих пристроях і навіть віртуально чи в хмарному середовищі.

Ще однією перевагою є активна спільнота користувачів і розробників, яка постійно створює додаткові модулі, розширення та плагіни для покращення функціональності системи і надають підтримку через форуми, документацію та навчальні матеріали [2]. Якщо користувач не знайде готових рішень, система pfSense надає можливість створення власних розширень та плагінів завдяки відкритому вихідному коду та гнучкій архітектурі. Використовуючи інструменти розробки, такі як API та середовище FreeBSD, можливо інтегрувати необхідний функціонал або адаптувати систему до специфічних потреб.

Отже, pfSense є ідеальним вибором для індивідуальних користувачів, невеликих організацій і середнього бізнесу, які прагнуть надійного мережевого рішення без значних фінансових затрат. Наприклад, платформа використовується у малих офісах для захисту мережі та створення VPN-каналів для віддаленого доступу співробітників. У середовищах з високими вимогами до доступності pfSense ефективно балансує навантаження на кілька інтернет-каналів, а невеликі провайдери використовують його для сегментації мереж і керування трафіком через VLAN та QoS [3]. Завдяки своїй гнучкості та підтримці сучасних технологій, pfSense є надійною основою мережевої інфраструктури в різних сценаріях.

#### **Список використаних джерел**

1. pfSense Documentation [Електронний ресурс] // Netgate. – Режим доступу: <https://docs.netgate.com/pfsense/en/latest/> (дата звернення: 02.12.2024).
2. Netgate Forum. Netgate Forum. URL: <https://forum.netgate.com/> (date of access: 02.12.2024).

3. PfSense з однією мережею картою [Електронний ресурс] // McKinley. – Режим доступу: <https://mckinley.dzvony.cx.ua/articles/pfsense-z-odnieju-merezhevoju-kartoju.html> (дата звернення: 02.12.2024).

УДК 004.77

*Григорусь А. М., магістрант,  
Фальковський І. Г., ст. викладач,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АНАЛІЗ ТИПІВ МІЖМЕРЕЖЕВИХ ЕКРАНІВ ЗА ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯМ І РОЗМІЩЕННЯМ В МЕРЕЖІ**

Міжмережеві екрани (брандмауери) є невід'ємною складовою забезпечення кібербезпеки в сучасних інформаційних системах. Вони виконують роль бар'єра між сегментами мережі контролюючи трафік на основі встановлених правил і тим самим запобігають несанкціонованому доступу та забезпечують захист від зовнішніх і внутрішніх загроз. Сучасні брандмауери класифікуються за призначенням, методами контролю та розташуванням у мережі, що дозволяє вибирати оптимальне рішення для конкретного середовища. Тому в даній роботі буде наведено аналіз основних типів міжмережєвих екранів з урахуванням їх функціонального призначення та розміщення в мережі.

За способом реалізації вони поділяються на [1]:

- Апаратні – це фізичні спеціалізовані пристрої з вбудованим програмним забезпеченням для виконання функцій брандмауера. Вони забезпечують високу продуктивність, надійність і стабільність, підходять для корпоративних мереж.
- Програмні – це програмне забезпечення, що встановлюються на комп'ютер або мережевий пристрій. Даний тип екранів забезпечують високу гнучкість і доступність, зокрема за рахунок низької вартості. Однак їхня ефективність залежить від апаратного забезпечення, і вони можуть бути менш продуктивними при високих навантаженнях.

За функціональними можливостями розрізняють наступні типи:

- Пакетні фільтри (Packet Filters). Ці брандмауери працюють на мережевому та транспортному рівнях моделі OSI, аналізуючи заголовки пакетів (IP-адреси, порти, протоколи). Вони швидкі та ефективні, але мають обмежену функціональність, оскільки не аналізують вміст пакетів. Пакетні фільтри зазвичай використовуються для базового контролю доступу.
- Міжмережеві екрани стану (Stateful Firewalls). Забезпечують аналіз стану з'єднань, дозволяючи моніторити та фільтрувати пакети на

основі контексту попередніх взаємодій. Вони є більш гнучкими, ніж прості фільтри і широко використовуються в корпоративних мережах.

- Брандмауери додатків (Application Layer Firewalls). Працюють на рівні додатків, що дозволяє їм аналізувати конкретні протоколи та забезпечувати захист від цільових атак. Вони ефективні для запобігання атакам на веб-додатки та служби.

- Шлюз сеансового рівня (Circuit-level Gateways) – це брандмауери, що працюють на рівні сесії в мережі, контролюючи з'єднання між клієнтами та серверами. Вони перевіряють, чи є запит на з'єднання від легітимного користувача, і дозволяють лише пакети, що належать до активної сесії.

- NGFW (брандмауери нового покоління). Поєднують функції традиційних брандмауерів із додатковими можливостями, такими як аналіз трафіку на рівні додатків, захист від шкідливого програмного забезпечення та інтеграція з системами виявлення вторгнень (IDS/IPS).

За розміщенням в мережі міжмережеві екрани поділяють на наступні типи [2]:

- Периметрові брандмауери. Розташовуються на межі між корпоративною мережею та зовнішнім інтернетом. Їх основна мета – запобігати несанкціонованому доступу ззовні.

- Внутрішні брандмауери. Використовуються для сегментації мережі та захисту критично важливих зон від внутрішніх загроз. Це важливо для великих організацій, де існує ризик внутрішніх атак.

- Хмарні брандмауери. Розміщуються в інфраструктурі провайдерів хмарних послуг. Вони забезпечують захист даних і додатків, розгорнутих у хмарі.

- Гібридні брандмауери. Поєднують фізичні та хмарні компоненти для забезпечення комплексного захисту в мережі.

Отже, міжмережеві екрани є ключовими для забезпечення кібербезпеки, контролюючи трафік і захищаючи мережу від загроз [3]. Їх класифікація за призначенням та розміщенням дозволяє підібрати оптимальний тип для конкретних потреб користувача чи організації.

### Список використаних джерел

1. What Is a Firewall? URL: <https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/firewall>

2. The 5 different types of firewalls explained. URL: <https://www.techtarget.com/searchsecurity/feature/The-five-different-types-of-firewalls>

3. IETF RFC 2979. Behavior of and Requirements for Internet Firewalls. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2979>

УДК 004.056

*Сябрук М.О., магістрант*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МОНІТОРИНГ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

Деструктивна пропаганда та дезінформація сильно укорінилися в питаннях, які вимагають радикальних рішень у світовому масштабі. Європейський Союз (ЄС) активно проводить заходи, включаючи заходи правового характеру, що спрямовані на боротьбу з деструктивними інформаційними впливами на просторах онлайну. Впровадження європейських стандартів і норм, співпраця з ЄС у цій галузі, використання напрацьованих підходів протидії дезінформації та мінімізація її наслідків для України є, з одного боку, запорукою побудови ефективної системи забезпечення національної безпеки, а з іншого – невід'ємною частиною процесу євроінтеграції.

В доповіді буде представлена систематизація ключових інструментів та напрямів протидії інформаційним впливам в ЄС, що є деструктивними, задля перейняття досвіду, а також аналіз вітчизняної правової бази з метою удосконалення шляхів захисту інформації в Україні. Використано наукові методи пізнання, зокрема, історико-правовий для вивчення процесу становлення та еволюції сучасних правових підходів ЄС у боротьбі з дезінформацією, проведено аналіз основних нормативно-правових актів, що регулюють цю сферу.

Вивчення процесу формування та розвитку нинішньої політики ЄС у сфері протидії дезінформації відобразив зміну підходів і напрямів у вирішенні цього питання. Якщо спочатку ЄС реагував на деструктивні інформаційно-психологічні впливи переважно через «м'які» заходи, зосереджені на стратегічних комунікаціях та просвітницьких ініціативах, то нині ця політика стала більш жорсткою, підтвердженнями чому є Закон про цифрові послуги та положення Посиленого кодексу практики щодо дезінформації.

В Україні, завдяки Міністерству цифрової трансформації, ухвалено закони «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні», «Про хмарні послуги», а також розглядається проект закону про захист персональних даних [1]. Для протидії дезінформації українським законодавством передбачено низку правових механізмів. Так, стаття 32 Конституції України забезпечує кожній людині право на судовий

захист, зокрема можливість спростування недостовірної інформації про себе чи членів своєї родини, вимогу її видалення, а також отримання компенсації за матеріальну та моральну шкоду, яка була заподіяна [2]. Також, стаття 278 Цивільного кодексу України, закон України «Про інформацію», спрямована на підтримання балансу між свободою слова та запобіганням її використанню на шкоду правам, свободам і законним інтересам фізичних і юридичних осіб. Адміністративну відповідальність регулюють закони «Про друковані засоби масової інформації (пресу) в Україні», «Про телебачення та радіомовлення», тоді як Кримінальний кодекс України встановлює кримінальну відповідальність. Закон України «Про цифровий контент та цифрові послуги», ввів поняття «цифровий контент», «цифрова річ», «цифрова послуга» [3]. Проте питання, пов'язані з правами людини, цим законом не охоплені, відтак Україна має можливість розвинути законодавчі норми, які визначають правові відносини між гравцями великих технологічних компаній та користувачами в умовах інформаційної війни.

Аналіз основних кроків і векторів діяльності ЄС дозволив виділити ключові напрями її здійснення: удосконалення механізмів виявлення та реагування на деструктивні інформаційні впливи, забезпечення ефективної комунікації та координації відповіді, підвищення медіаграмотності населення, підтримка незалежних медіа та громадських ініціатив, регулювання поширення інформації в кіберпросторі. Цей підхід може бути корисним для України. Важливо також підкреслити, що успіх вимагає консолідації зусиль громадянського суспільства, держави й приватних компаній, а також розвитку правових основ для регулювання суспільних відносин і діяльності в соціальних мережах, поряд із забезпеченням права громадян на доступ до публічної інформації та активною діяльністю щодо донесення до населення достовірної інформації.

### **Список використаних джерел**

1. Про захист персональних даних: Проект закону від 25.10.2022 р. № 8153 URL: <https://www.kmu.gov.ua/bills/proekt-zakonu-pro-zakhist-personalnikh-danikh>. (дата звернення: 08.11.2024).

2. Конституція України від 28 червня 1996 року № 254к/96-ВР: станом на 01 січ. 2020 р. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96%D0%B2%D1%80#Text>. (дата звернення: 08.11.2024).

3. Про цифровий контент та цифрові послуги: Закон України від 10 серпня 2023 року № 3321-IX: станом на 02 бер. 2024 р. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3321-20#Text>. (дата звернення: 08.11.2024).

УДК 004.056.5

*Трокоз Є.М., ст. викладач  
Коржовський В.В., магістрант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПРОЄКТ ПІДСИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ОРГАНІЗАЦІЇ, ПОБУДОВАНОЇ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЙ ETHERNET ТА WI-FI**

Потреба в надійному захисті локальних мереж організацій зростає разом із поширенням кібератак та інформаційних загроз. Технології Ethernet та WiFi є основними засобами підключення до мережі, проте кожна з них має свої слабкі місця, які можуть бути використані зловмисниками для несанкціонованого доступу до інформації [1]. Відповідно, розробка підсистеми захисту локальної мережі є важливим завданням для забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності даних [2]. Основні компоненти підсистеми захисту Система автентифікації та авторизації:

1. Впровадження двофакторної автентифікації для підвищення рівня безпеки.

2. Використання сертифікатів і ключів для захисту облікових даних користувачів [3].

3. Контроль прав доступу на основі ролей (RBAC).

Шифрування даних:

1. Використання WPA3 для захисту Wi-Fi мережі, що забезпечує сучасніші методи шифрування [4].

2. Застосування IPsec для шифрування трафіку в Ethernet мережах, що захищає дані на рівні мережевого протоколу [5].

3. Захист даних у стані спокою (at rest) та під час передачі (in transit).

Інтрुзія-виявлення та попередження систем (IDS/IPS):

1. Інсталяція систем виявлення вторгнень для моніторингу мережевого трафіку в режимі реального часу.

2. Впровадження систем попередження вторгнень для автоматичного реагування на виявлені загрози.

3. Аналітика та кореляція даних для виявлення складних атак.

Віртуальні приватні мережі (VPN):

1. Використання VPN для захисту віддалених підключень до локальної мережі організації.



2. Застосування протоколів шифрування, таких як OpenVPN або IPsec, для забезпечення захищеного тунелю [1].

3. Управління доступом до VPN з метою запобігання несанкціонованим підключенням.

Захист фізичних компонентів мережі:

1. Встановлення апаратних засобів безпеки для контролю доступу до мережевих пристроїв.

2. Використання замків, сейфів та інших фізичних бар'єрів для захисту від крадіжки чи пошкодження обладнання.

3. Організація регулярних аудитів безпеки для оцінки стану захисту фізичних компонентів.

Розробка та впровадження підсистеми

При розробці підсистеми захисту локальної мережі враховуються кілька ключових аспектів:

1. Вибір апаратного та програмного забезпечення: вибір відповідних засобів для забезпечення автентифікації, шифрування та виявлення вторгнень [2].

2. Навчання персоналу: розробка та проведення навчальних програм для співробітників щодо безпечного користування мережевими ресурсами.

3. Регулярні перевірки та оновлення: постійний моніторинг та оновлення підсистеми для захисту від нових загроз.

4. Інтеграція з існуючими системами: забезпечення сумісності та ефективної роботи з уже існуючими мережевими рішеннями в організації.

Висновки. Імплементация комплексної підсистеми захисту локальної мережі, побудованої на базі технологій Ethernet та Wi-Fi, дозволяє значно підвищити рівень інформаційної безпеки в організації. Забезпечення цілісності, конфіденційності та доступності даних є ключовими елементами ефективної системи захисту [3]. Використання сучасних технологій та методів забезпечення безпеки дозволяє мінімізувати ризики та захистити організацію від можливих кібератак [4].

#### **Список використаної літератури**

1. Коваль В. А. Технології захисту локальних мереж. Вісник Харківського національного університету «ХПШ». Серія «Інформатика та управління», 2018, № 3, с. 45–52.

2. Литвиненко П. С. Сучасні методи криптографічного захисту. Вісник Львівського національного університету. Серія «Прикладна математика», 2019, № 1, с. 121–130.

3. Петренко І. М. Захист бездротових мереж Wi-Fi: проблеми та рішення. Журнал «Інформаційні технології та безпека», Одеса: ОНПУ, 2021, Т. 20, № 2, с. 75–85.

4. Бойко О. Ф. Основи інформаційної безпеки. Науковий журнал «Інформаційна безпека», Київ: Видавничий дім, 2015, Т. 11, № 4, с. 60–67.

5. Сидоренко Ю. А. Системи виявлення та запобігання вторгнень у локальних мережах. Журнал «Комп'ютерні технології та безпека», Дніпро: ДНУ, 2020, Т. 22, № 1, с. 32–41.



УДК 004.7

*Трокоз Є. М., ст. викладач,*

*Плитус Д. І., магістрант,*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## СЦЕНАРІЇ ВИКОРИСТАННЯ VPN В КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖАХ

Технологія VPN (віртуальні приватні мережі) є ключовим елементом сучасної корпоративної інфраструктури, забезпечуючи захищений доступ до ресурсів компанії через публічні мережі, такі як Інтернет. Вона дозволяє організаціям досягати високого рівня безпеки, гнучкості та економічної ефективності в управлінні мережами [1]. В даній роботі наведено способи та особливості використання VPN в різних сценаріях в корпоративній мережі (рис. 1).

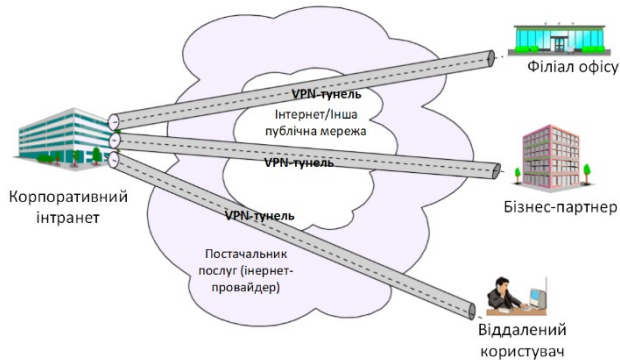


Рис. 1. Сценарії використання VPN в корпоративній мережі

З'єднання між віддаленими офісами. Одним із найпоширеніших сценаріїв є створення захищених з'єднань між головним офісом компанії та її філіями. VPN забезпечує надійне передавання даних через публічний Інтернет, що дозволяє уникнути використання дорогих виділених ліній.

На межі інтранетів обох офісів встановлюються брандмауери або маршрутизатори з функцією VPN для захисту корпоративного трафіку від потенційних загроз. Це дозволяє шифрувати всі передані дані, забезпечуючи конфіденційність інформації навіть при її передаванні через ненадійні та публічні мережі. Крім того, компанія може легко розширити власний інтранет, включивши до нього нові філії, створюючи тим самим масштабовану корпоративну мережу.

Мережа бізнес-партнерів і постачальників. Для взаємодії з бізнес-партнерами та постачальниками VPN пропонує можливість створення розширеної корпоративної мережі. Раніше для таких потреб компанії використовували орендовані лінії зв'язку, які є не лише дорогими, але й обмеженими географічно. Використання VPN дозволяє подолати ці обмеження, створюючи приватне зашифроване з'єднання через Інтернет.

Наприклад, виробник деталей може використовувати VPN для обміну конфіденційною інформацією з постачальниками, такою як дані про запаси чи графіки виробництва. У цьому випадку застосовуються механізми аутентифікації та шифрування, що гарантує захищеність інформації навіть за її передавання через публічні мережі.

Підключення віддалених працівників. VPN є незамінним інструментом для організації віддаленої роботи. Співробітники, які працюють поза межами офісу, можуть безпечно підключатися до корпоративного інтранету з будь-якої точки світу, використовуючи захищене VPN-з'єднання [2].

Наприклад, працівник, перебуваючи вдома або в дорозі, може отримати доступ до конфіденційних файлів чи серверів офісу. Це реалізується шляхом встановлення зашифрованого тунелю між пристроєм працівника та корпоративною мережею, забезпечуючи захист даних від несанкціонованого доступу.

Така технологія сприяє підвищенню мобільності співробітників і забезпечує стабільну роботу компанії навіть у випадку виникнення надзвичайних ситуацій за яких неможливо фізично перебувати в офісі.

Отже, використання VPN в корпоративних мережах відкриває широкі можливості для забезпечення захищеної, гнучкої та масштабованої мережевої інфраструктури. Вона дозволяє компаніям інтегрувати філії, бізнес-партнерів і віддалених працівників у єдину мережу, мінімізуючи витрати та забезпечуючи високий рівень безпеки, що є вкрай важливим в умовах швидкого обміну даними та глобальної інтеграції.

#### **Список використаних джерел**

1. Eric F Crist. Mastering OpenVPN 1st Edition. – Birmingham: Packt Publishing, 2015. – 366 p.
2. What Are the Different Types of VPN? URL: <https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/types-of-vpn>

УДК 004.738.5

*Трокоз Є. М., ст. викладач,*

*Плутус Д. І., магістрант,*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ МІКРОТІК В ІНФРАСТРУКТУРІ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ**

У сучасному бізнес-середовищі ефективне функціонування корпоративних мереж є критично важливим для забезпечення стабільної роботи підприємств. Підвищення вимог до продуктивності, безпеки, масштабованості та управління мережевою інфраструктурою ставить перед керівниками IT-відділами завдання вибору надійного обладнання, яке може водночас задовольнити всі ці потреби. І одним із популярних рішень у сегменті корпоративного мережевого обладнання є пристрої компанії MikroTik. Завдяки своїй гнучкості, функціональності та доступності продукція MikroTik стала універсальним інструментом для створення, адміністрування та оптимізації мереж. Виробник пропонує широкий асортимент обладнання, включаючи маршрутизатори, точки доступу Wi-Fi, мережеві комутатори, а також антени для бездротового зв'язку. Однак найбільш відомою розробкою компанії є RouterOS.

RouterOS – це спеціалізована операційна система, розроблена для роботи на пристроях серії MikroTik RouterBOARD, але також може бути встановлена на звичайні комп'ютери, тим самим перетворюючи їх на потужні маршрутизатори. Базується система на ядрі Linux. RouterOS забезпечує багатий функціонал для управління мережами, включаючи маршрутизацію, фаєрвол, контроль пропускну здатності, організацію бездротових точок доступу, створення VPN-серверів тощо. Дана платформа стабільністю, високою ефективністю та можливістю налаштування для роботи з різноманітними мережевими задачами та потоками даних [1]. Основна перевага RouterOS полягає в її багатофункціональності. Система підтримує різноманітні мережеві протоколи, включаючи OSPF, BGP, RIP, MPLS, VLAN, а також технології VPN такі як: PPTP, L2TP, IPsec, OpenVPN, SSTP, IKEv2, GRE, 6to4, EoIP, ZeroTier, WireGuard (з версії 7.x). Крім того, RouterOS забезпечує високий рівень безпеки завдяки вбудованому міжмережевому екрану з широкими можливостям контролю доступу та детальної фільтрації трафіку. Все це дозволяє використовувати MikroTik для створення складних корпоративних мереж майже за будь-яких сценаріїв підключення [2].

Переваги використання MikroTik:

- Доступна вартість. Обладнання MikroTik поєднує надійність корпоративного рівня з цінами, які можна порівняти з просунутими домашніми роутерами.

- Широка функціональність. При доступній ціні пристрої MikroTik за можливостями не поступаються лідерам ринку.

- Стабільність роботи. Правильна настройка забезпечує тривалу та безперебійну роботу. Скрипти дозволяють автоматизувати виправлення проблем у мережі та автоматизувати певні процеси.

- Гнучкість керування операційної системи RouterOS. Доступ до пристроїв можливе через консоль, SSH, WinBox або веб-інтерфейс.

- Масштабованість. Обладнання легко доповнюється або замінюється новими моделями, відповідаючи зростаючим потребам бізнесу будь-якого розміру.

- Можливість використання віртуалізації. RouterOS також можна встановлювати у вигляді Cloud Hosted Router (CHR) у віртуальному середовищі, що може бути корисним при розгортанні мережі в хмарному середовищі або для навчання.

- Регулярні оновлення та підтримка. Обладнання MikroTik постійно отримує оновлення, які додають нові функції та виправляють помилки. А обширна документація та велика спільнота користувачів дозволяють швидко виправляти будь-які помилки.

Недоліки використання MikroTik:

- Обмеження щодо обробки трафіку. Обладнання не завжди справляється з надвисокими навантаженнями, що обмежує його використання у великих компаніях.

- Непряма гарантійна підтримка. Замість прямого звернення до виробника клієнти отримують допомогу від дистриб'юторів або онлайн-спільноти, що може бути менш зручним.

Отже, обладнання MikroTik завдяки доступності, гнучкості та багатофункціональності є оптимальним вибором для побудови корпоративних мереж малого та середнього бізнесу. Вбудована ОС RouterOS забезпечує підтримку сучасних технологій і безпеку, а регулярні оновлення та активна спільнота компенсують певні недоліки з продуктивністю.

#### **Список використаних джерел**

1. RouterOS RouterOS-RouterOS - MikroTik Documentation. MikroTik Routers and Wireless - Support. URL: <https://help.mikrotik.com/docs/> (date of access: 02.12.2024).

2. What is the MikroTik RouterOS? Features & Capabilities. Netmaker: Remote Access VPN & Software Defined Networking. URL: <https://www.netmaker.io/resources/mikrotik-routeros> (date of access: 02.12.2024).

УДК 004.056

*Миколайчук В.В., магістрант*

*Єфіменко А. А., к.т.н., доц.*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ LINUX КЛАСТЕРУ AZURE KUBERNETES SERVICE**

Станом на сьогодні все більше компаній обирають Kubernetes при побудові комплексних інформаційних системи, що використовують контейнеризовані компоненти. Використання Kubernetes в інформаційних системах дозволяє використовувати ряд наступних переваг: оркестрація контейнерів, яка передбачає автоматизацію розгортання, управління та масштабування контейнеризованих додатків; підвищення ефективності роботи команд розробки інформаційних систем за рахунок використання мікросервісної архітектури та DevOps практик; стабільність та доступність кластерів та інформаційної системи в цілому; використання інструментів з відкритим вихідним кодом для підтримки складових екосистеми Kubernetes [1].

Для спрощення розгортання інформаційних систем компанії обирають варіант розгортання кластерів Kubernetes в хмарі, замість їх розгортання вручну (так званий Kubernetes the Hard Way). Прикладом кластеру, який розгортається в хмарі є Azure Kubernetes Service (AKS), який можливо створити в хмарі Microsoft Azure. Azure Kubernetes Service — це керований сервіс Kubernetes, що використовується для розгортання контейнеризованих додатків. Використання AKS не вимагає великого досвіду оркестрації контейнерів. AKS значною мірою зменшує складність підтримки та розгортання для операційних команд, перекладаючи дану відповідальність на Azure. Azure Kubernetes Service — це ідеальна платформа для розгортання та керування контейнеризованими додатками, що вимагають високої доступності, масштабування, портативності, а також для розгортання додатків в декількох регіонах, використовуючи інструменти з відкритим вихідним кодом та інтеграції з наявними інструментами DevOps [2]. Так склалось історично, що Kubernetes було створено саме на основі операційних систем, що використовують ядро Linux та ключові переваги технологій контейнеризації, наприклад, cgroups та namespace. На противагу ж Kubernetes кластери на основі операційної системи Windows (або точніше частіше використовується саме Windows Server) було представлено пізніше, тому дане рішення є менш зрілим, як в плані підтримки, так і функціоналу в цілому. Тому впевнено можна сказати,

що на сьогодні більшість кластерів базуються на основі операційних систем Linux.

Не дивлячись на те, що хмарні провайдери, такі як Microsoft Azure, забирають значну частину відповідальності за підтримку та управління Linux кластером Kubernetes, або у випадку з сервісом, що пропонує Microsoft — AKS, перед операційними командами досі постає ряд викликів, які вони мають вирішити, щоб отримати максимум переваг від використання Kubernetes в хмарі Microsoft Azure. Одним з ключових викликів є впровадження найкращих практик безпеки кластерів AKS.

Microsoft містить декілька різних типів рекомендацій, що допомагають захистити кластери Azure Kubernetes Service. Один з таких типів рекомендацій є Azure Well-Architected Framework (WAF) - AKS. Власне WAF для AKS містить рекомендації для впровадження найкращих практик, в тому числі практик з підвищення безпеки.

Також Microsoft надають детально документацію та інструкції для користувачів AKS, які запускають чутливі навантаження всередині кластеру та мають на меті відповідати стандарту PCI-DSS 3.2.1, Department of Defense (DoD) Impact Level 5 (IL5) або іншим[3].

Отже, захист кластеру AKS є досить складним завданням для операційних команд, що використовують даний сервіс. Але компанія Microsoft робить усе можливе, щоб даний сервіс був якомога більш захищеним, виконуючи свої зобов'язання відповідно до моделі розподіленої відповідальності, а також надає велику кількість статей документації та фреймворків, що допомагають користувачам хмари Microsoft Azure відповідати світовим стандартам безпеки, відповідно до вимог їх інформаційних систем та сфер їх застосування.

#### **Список використаних джерел**

1. Top 7 benefits of Kubernetes URL: <https://www.ibm.com/think/insights/kubernetes-benefits#:~:text=Kubernetes%20services%20provide%20load%20balancing,%2Dsource%20software%2C%20after%20Linux.>
2. What is Azure Kubernetes Service (AKS)? URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/aks/what-is-aks.>
3. Azure Well-Architected Framework review - Azure Kubernetes Service (AKS) URL: <https://learn.microsoft.com/en-gb/azure/well-architected/service-guides/azure-kubernetes-service.>



УДК 004.738.5

*Семків Ю.В., магістрант,  
Гринюк С.В., к.т.н., доцент,  
Багнюк Н.В., к.т.н., доцент  
Луцький національний технічний університет*

## **МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖАХ VPN**

Сучасні інформаційні технології створюють значні можливості для розвитку комунікацій, проте водночас збільшують ризики несанкціонованого доступу до даних, їх модифікації або крадіжки. Одним із найбільш ефективних способів забезпечення конфіденційності та цілісності переданих даних у мережах є використання віртуальних приватних мереж (VPN, Virtual Private Network). VPN дозволяють створити захищені канали зв'язку через загальнодоступні мережі, такі як Інтернет, використовуючи передові криптографічні методи.

Однак у зв'язку зі зростанням складності кіберзагроз виникає потреба в удосконаленні методів захисту інформації, що використовуються в VPN. Атаки типу Man-in-the-Middle (MitM), аналіз трафіку та експлуатація вразливостей протоколів є серйозними викликами для безпеки VPN. У цьому контексті ключовим завданням є вибір і впровадження ефективних методів шифрування, автентифікації користувачів та перевірки цілісності даних.

У даній роботі проведено аналіз сучасних протоколів VPN, таких як IPsec, OpenVPN та WireGuard, а також розглянуто методи захисту від поширених атак. Основна увага приділена порівнянню їхньої продуктивності, надійності та адаптивності до сучасних викликів у сфері інформаційної безпеки [1].

Віртуальні приватні мережі (VPN) є одним із найбільш ефективних інструментів забезпечення безпечного зв'язку в умовах сучасних кіберзагроз. Їх робота ґрунтується на створенні захищених тунелів для передачі даних через загальнодоступні мережі, використовуючи передові методи шифрування, автентифікації та перевірки цілісності. Основними принципами захисту є шифрування даних для забезпечення конфіденційності, автентифікація користувачів для запобігання несанкціонованому доступу та перевірка цілісності для захисту від несанкціонованих змін інформації.

Серед популярних протоколів VPN варто виділити IPsec, OpenVPN та WireGuard. IPsec забезпечує шифрування та автентифікацію на мережевому рівні, що робить його універсальним рішенням для багатьох мережевих архітектур. OpenVPN, побудований на протоколі SSL/TLS, відомий своєю гнучкістю і підтримкою широкого спектра

алгоритмів шифрування. WireGuard, у свою чергу, вирізняється мінімалізмом у коді, високою продуктивністю та використанням сучасних криптографічних алгоритмів, таких як ChaCha20 і Curve25519, що робить його перспективним рішенням для багатьох застосувань [2].

Для захисту інформації в VPN широко застосовуються симетричні алгоритми шифрування, такі як AES-256, що забезпечує високий рівень криптостійкості, та ChaCha20, який вирізняється швидкістю роботи на мобільних пристроях. Автентифікація користувачів за допомогою сертифікатів X.509 та двофакторна автентифікація підвищують рівень безпеки, а хеш-функції HMAC-SHA256 захищають дані від модифікації.

Актуальною проблемою є захист від атак на VPN, таких як Man-in-the-Middle (MitM), аналіз трафіку та DDoS. Ці загрози долаються завдяки використанню сертифікатів для перевірки справності серверів, застосуванню уніфікованих пакетів для ускладнення аналізу та впровадженню засобів балансування навантаження.

Подальший розвиток VPN-технологій спрямований на інтеграцію з концепцією Zero Trust Network Access (ZTNA), що дозволить поліпшити управління доступом, та впровадження постквантових алгоритмів шифрування для протистояння майбутнім загрозам. Зокрема, WireGuard демонструє потенціал у розширенні функціональних можливостей для корпоративних мереж [3].

Таким чином, сучасні VPN-рішення є надійним інструментом захисту інформації, але їх розвиток має враховувати зростаючі виклики та потреби кібербезпеки.

Мережі VPN відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки передачі даних у сучасному цифровому середовищі. Використання передових методів шифрування, автентифікації та перевірки цілісності дозволяє ефективно захищати інформацію від несанкціонованого доступу, модифікації чи перехоплення. Популярні протоколи, такі як IPsec, OpenVPN та WireGuard, забезпечують різні рівні захисту, що відповідають вимогам як індивідуальних користувачів, так і корпоративних мереж.

#### **Список використаних джерел**

1. OpenVPN Technologies Inc. «OpenVPN Documentation». URL: <https://openvpn.net> (дата звернення: 20.11.2024).
2. Donenfeld, J. WireGuard: Next Generation Secure Network Tunnel. URL: <https://www.wireguard.com> (дата звернення: 20.11.2024).
3. WireGuard Documentation. «Understanding Modern Cryptographic Algorithms». URL: <https://www.wireguard.com/cryptography> (дата звернення: 20.11.2024).



УДК 621.3: 455.63

*Скочко П. А., магістрант  
Масвський О.В., к.т.н., доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОТИДІЇ КІБЕРАТАКАМ НА МЕРЕЖНУ ІНФРАСТРУКТУРУ КОМПАНІЇ**

Сучасні компанії стикаються з беспрецедентною кількістю кібератак, які стають дедалі складнішими та більш цілеспрямованими. Традиційні підходи до забезпечення безпеки часто не в змозі ефективно реагувати на такі загрози, що вимагає використання новітніх технологій, таких як штучний інтелект (ШІ). Використання ШІ для виявлення та блокування атак на мережну інфраструктуру компанії відкриває нові горизонти в сфері кібербезпеки, забезпечуючи проактивний та адаптивний підхід до захисту.

Мета дослідження - підвищення ефективності захисту інфраструктури компаній від певних типів кібератак за рахунок впровадження систем штучного інтелекту.

Аналізуються зокрема DDoS-атаки, фішинг, атаки з використанням шкідливого програмного забезпечення, а також можливості виявлення аномалій і загроз у системних журналах, можливості інтеграції ШІ у інші елементи мережного захисту та оцінка ефективності інтеграції рішень на базі ШІ в єдину систему для забезпечення комплексного захисту мережної інфраструктури компанії.

Результати дослідження буде використано в сфері питань кібербезпеки, шляхом інтеграції рішень на базі ШІ у процес захисту мережевої інфраструктури.

Одним із ключових завдань, які вирішуються завдяки впровадженню ШІ, є автоматичне виявлення підозрілої активності в мережі. Завдяки алгоритмам машинного навчання та глибокого навчання, системи на основі ШІ можуть виявляти аномалії в мережевому трафіку, незвичну поведінку користувачів і аномалії в програмному забезпеченні, що можуть бути ознаками спроби кібератаки. Наприклад, сучасні системи ШІ можуть виявляти навіть незначні зміни в звичайному трафіку, які часто залишаються непоміченими для традиційних засобів безпеки. Враховуючи здатність ШІ швидко обробляти великі обсяги даних, час реакції на загрози значно скорочується, що є критичним для успішного забезпечення безпеки в умовах сучасних кібератак. Окрім виявлення загроз, ШІ має ще одну важливу перевагу: здатність до автоматичного реагування в

реальному часі. Системи на основі ШІ можуть автоматично генерувати рішення щодо нейтралізації загроз, що включає блокування зловмисних IP-адрес, припинення підозрілих з'єднань чи ізоляцію скомпрометованих пристроїв. Такі автоматизовані заходи значно зменшують час, який необхідний для реакції на загрози, і мінімізують ймовірність людської помилки. Важливим аспектом використання ШІ є його здатність до постійного самонавчання. Системи безпеки, що базуються на технологіях ШІ, мають унікальну здатність адаптуватися до нових загроз і змін у кіберсередовищі. Алгоритми машинного навчання можуть автоматично коригувати свої стратегії, враховуючи нові інциденти безпеки, що дозволяє системам постійно вдосконалюватися на основі реального досвіду.

Система ШІ, що поєднує всі ці можливості, може стати основою для створення універсальної і адаптивної системи кібербезпеки, яка буде здатна забезпечити захист на всіх етапах — від виявлення загроз до нейтралізації атак і прогнозування майбутніх ризиків. Такі інтегровані системи дозволяють не тільки захистити корпоративну мережу від зовнішніх атак, але й забезпечити внутрішню безпеку, запобігаючи витоку конфіденційної інформації або несанкціонованому доступу зсередини організації.

Перспективи розвитку ШІ в сфері кібербезпеки є надзвичайно широкими. Розвиток машинного навчання та глибокого навчання, зокрема використання більш потужних алгоритмів і більших обсягів даних для навчання моделей, дозволяє створювати ще більш ефективні та точні системи захисту. Завдяки інтеграції ШІ з іншими сучасними технологіями, такими як хмарні обчислення, блокчейн, а також системи для обробки великих даних, можна розробляти більш комплексні рішення для забезпечення кібербезпеки, які можуть працювати в різних сферах та на різних етапах захисту мережі. Це відкриває нові можливості для комплексного захисту мереж, який буде поєднувати не тільки традиційні засоби безпеки, але й новітні інструменти для виявлення та запобігання кіберзагрозам.

Таким чином, впровадження ШІ у процеси забезпечення кібербезпеки є важливим кроком на шляху до створення більш ефективних, адаптивних і надійних систем захисту. Завдяки здатності до постійного навчання, адаптації до нових загроз та інтеграції з іншими технологіями, ШІ стає одним із головних інструментів у боротьбі з кіберзлочинцями. знищення.

### **Список використаних джерел**

1. Russell S. J., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition). 2nd ed. Prentice Hall, 2002. 1132 p.

УДК 004.738

*Рубан К.О., курсант*

*Прокопов С.О., ст. викладач*

*Дніпровський державний університет внутрішніх справ*

## **СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ СТРАТЕГІЧНИХ РОЗСЛІДУВАНЬ**

В сучасних умовах динамічних змін у сфері безпеки та зростання інформаційних загроз стратегічні підрозділи, що займаються розслідуванням злочинів, мають постійно вдосконалювати підходи до інформаційно-аналітичної підтримки своєї діяльності. Розвиток технологій, збільшення обсягу даних та необхідність виявлення складних закономірностей у кримінальних процесах ставлять нові виклики перед спеціалізованими органами. У цьому контексті важливим інструментом є системний аналіз, який дозволяє не лише структурувати дані, але й ефективно застосовувати аналітичні методи для підтримки стратегічних рішень. Системний аналіз як науковий підхід надає можливість глибоко вивчати різні аспекти злочинної діяльності, виявляти зв'язки між різними її елементами, прогнозувати ризики та розробляти превентивні заходи. Інформаційно-аналітичне забезпечення стає фундаментом для збору, обробки та інтерпретації даних, що дає можливість своєчасно виявляти загрози та приймати обґрунтовані рішення в межах стратегічного планування та оперативних розслідувань. Місце аналізу у процесі виявлення та досудового розслідування злочинів зумовило потребу у створенні профільних інформаційно-аналітичних підрозділів. Наприклад, тільки у складі Національної поліції функціонують Департамент організаційно-аналітичного забезпечення та оперативного реагування, управління кримінального аналізу, Департамент інформаційних технологій тощо [1, с.57]. На сьогодні інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності Генеральної прокуратури України, Служби безпеки України, Національної поліції України, Державної прикордонної служби України, Державної фіскальної служби України, Служби зовнішньої розвідки України спрямоване переважно на обслуговування внутрішніх потреб кожного суб'єкта окремо, водночас обмін інформацією між ними здійснюється лише в порядку офіційного листування, а не в режимі реального часу чи електронного обміну даними шляхом використання національної інформаційної інфраструктури, що в умовах розвитку е-врядування значно ускладнює процес викриття

організованих злочинних угруповань та запобігання діяльності таких формувань[2,с.103].

Така ситуація породжує потребу у створенні комплексної та інтегрованої системи інформаційно-аналітичного забезпечення, яка дозволить оперативно обмінюватися даними між різними державними структурами, залученими до боротьби зі злочинністю. Інтеграція інформаційних ресурсів між правоохоронними органами може значно покращити ефективність їхньої роботи, зокрема у випадках, де необхідний миттєвий доступ до актуальної інформації. Це є особливо важливим в умовах, коли злочинні угруповання використовують новітні технології, що дозволяють їм швидко адаптуватися до умов та уникати виявлення. На сучасному етапі існує потреба у впровадженні єдиної інформаційної платформи, яка забезпечуватиме обмін оперативними даними в режимі реального часу. Така платформа має забезпечити доступ до ключової інформації та аналітичних даних не лише на національному, а й на міжнародному рівні. Це передбачає залучення міжнародних стандартів безпеки інформації, що забезпечить захищеність даних та сприятиме ефективній боротьбі з транскордонною злочинністю. Загалом, системний аналіз у поєднанні з сучасними інформаційно-аналітичними технологіями здатен підвищити якість стратегічного планування, покращити процес прийняття рішень та сприяти своєчасному виявленню загроз на різних рівнях. Впровадження таких технологій дозволить оптимізувати інформаційні потоки між відомствами, підвищуючи тим самим рівень безпеки в державі та сприяючи формуванню стійкої системи протидії злочинності.

Отже, системний аналіз і належне інформаційно-аналітичне забезпечення є ключовими елементами успішної діяльності підрозділів стратегічних розслідувань у сучасних умовах. Використання інтегрованих інформаційних систем, а також налагоджений обмін даними між державними структурами в режимі реального часу значно підвищують ефективність боротьби зі злочинністю, особливо організованою та транскордонною. Розвиток таких підходів дозволяє не лише оптимізувати роботу правоохоронних органів, а й підвищує їхню здатність оперативно реагувати на нові виклики. Упровадження новітніх аналітичних інструментів і технологій обробки великих даних у діяльність правоохоронних підрозділів сприяє зміцненню національної безпеки, дозволяючи швидко ідентифікувати загрози, приймати обґрунтовані рішення та розробляти ефективні превентивні заходи.

#### **Список використаних джерел**

1. Бондар, В. С. "Поняття, система та завдання інформаційно-аналітичного забезпечення криміналістичної діяльності." (2019).



2. Шепетько, С. А. (2017). Міжвідомче інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності суб'єктів, які здійснюють боротьбу з організованою злочинністю. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право, (43 (2)), 102-105.

УДК 519.7

*Кобус О.С., к.ф.-м. н., доцент*

*Бондаренко С.Ю., фахівець*

*Національна академія Служби безпеки України*

## **МОДЕЛЮВАННЯ СТОХАСТИЧНОГО ПРОЦЕСУ В ДИНАМІЧНИХ МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМАХ ІЗ МЕХАНІЗМАМИ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ ДЛЯ ДОДАТКІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ**

Стохастичне моделювання процесів у динамічних мережеских системах із механізмами зворотного зв'язку в режимі реального часу для програм кібербезпеки є вершиною складності та критичною потребою в сучасному кіберзахисті. В епоху ескалації кіберзагроз, коли стратегії змагання розвиваються непередбачувано та стають все більш витонченими, статичні моделі кібербезпеки вкрай не можуть забезпечити належний захист. Стохастичні моделі процесів, що використовують імовірнісні рамки, пропонують надійний спосіб пристосування до властивої мінливості та непередбачуваності кіберсередовища. Моделюючи загрози як імовірнісні події в стохастичній структурі, ці моделі запроваджують динамічну адаптивність, уможливллюючи можливості прогнозування, які розвиваються в міру появи нових даних.

Механізми зворотного зв'язку в реальному часі в стохастичних моделях є вирішальними для того, щоб модель залишалася адаптивною та реагувала на поточні умови мережі. Ці механізми створюють безперервний цикл зворотного зв'язку, який оновлює параметри моделі на основі спостережуваної поведінки в режимі реального часу, дозволяючи динамічно перекалібрувати свої прогнози та пороги виявлення загроз. Такі механізми зворотного зв'язку перетворюють модель із пасивного спостерігача на активного учасника виявлення загроз і реагування на них, дозволяючи їй передбачати загрози та реагувати на них, коли вони розгортаються. Цей підхід важливий у середовищі, де кіберзловмисники не тільки стають все більш досконалими, але й використовують методи машинного навчання, щоб змінювати свої стратегії атак на льоту.

Реалізація моделей стохастичних процесів із зворотним зв'язком у реальному часі в динамічних мережеских системах вимагає передових обчислювальних методів для управління як складністю моделей, так і

швидкістю обробки даних, необхідних для операцій у реальному часі. Кожен компонент системи, від збору даних і попередньої обробки до аналізу загроз і відповіді на них, повинен функціонувати злагоджено, щоб підтримувати адаптивність моделі. Алгоритми машинного навчання, особливо оптимізовані для обробки великомасштабних високошвидкісних потоків даних, є невід'ємною частиною вдосконалення цих стохастичних моделей. Вони дозволяють системі аналізувати величезні обсяги даних у режимі реального часу, виявляючи шаблони та аномалії, які можуть вказувати на потенційні загрози.

Крім того, ці моделі повинні бути розроблені для роботи з мінімальною затримкою, оскільки будь-яка затримка в обробці може зробити модель неефективною для запобігання або пом'якшення кіберзагроз у реальному часі. Багатовимірна обробка даних і багаторівнева аналітична структура зазвичай використовуються для підвищення точності та швидкості моделі. Механізми зворотного зв'язку також повинні мати можливість інтегрувати інформацію з різних джерел даних, включаючи мережевий трафік, поведінкову аналітику та зовнішню розвідку про загрози, щоб створити цілісне уявлення про потенційні вразливості та ландшафти загроз [1, с. 17]. У цьому контексті часто застосовуються методи байєсівського висновку, що дозволяє системі постійно оновлювати свої ймовірнісні оцінки в міру включення нових даних.

Один із найскладніших аспектів цього дослідження полягає в розробці алгоритмів, які можуть збалансувати обчислювальну ефективність і складність моделі. Механізми зворотного зв'язку в реальному часі вимагають, щоб модель налаштовувала свої параметри, не вимагаючи надмірних обчислювальних ресурсів. Такі методи, як зменшення розмірності та розподілене обчислення, часто використовуються для оптимізації конвеєра обробки даних, що дозволяє моделі підтримувати високий рівень точності, не перевантажуючи ресурси системи. Крім того, здатність системи інтерпретувати відгуки та змінювати свої прогнози у відповідь на дані в реальному часі залежить від точно налаштованих алгоритмів, які керують балансом між чутливістю даних і швидкістю відповіді.

Практичні наслідки цього дослідження величезні й виходять за межі кібербезпеки в будь-яку область, де динамічна обробка даних у реальному часі є важливою. У кібербезпеці, зокрема, моделі стохастичних процесів із зворотним зв'язком у реальному часі представляють зміну парадигми від реактивних до проактивних стратегій захисту. Ці моделі дозволяють системам кібербезпеки вийти

за рамки простого виявлення та реагування, дозволяючи їм передбачати потенційні загрози та завчасно коригувати захист. Цей підхід є особливо цінним у захисті від передових постійних загроз (APT), які характеризуються своєю скритністю та адаптивністю [2, с. 52].

Підсумовуючи, стохастичне моделювання процесів у динамічних мережевих системах із механізмами зворотного зв'язку в реальному часі пропонує багатообіцяючу основу для вдосконалення захисту кібербезпеки. Інтеграція зворотного зв'язку в реальному часі в ці моделі не тільки покращує їхню адаптивність, але й забезпечує більш проактивний підхід до виявлення загроз і пом'якшення. Однак розробка та впровадження цих систем вимагають значного вдосконалення обчислювальної ефективності та можливостей інтеграції даних. Оскільки кіберзагрози продовжують розвиватися, важливість динамічних, адаптивних механізмів захисту буде тільки зростати, позиціонуючи стохастичні моделі процесів як наріжний камінь майбутніх стратегій кібербезпеки. Це дослідження, хоч і складне, має потенціал для переосмислення ландшафту кіберзахисту, створюючи системи, які не тільки стійкі до атак, але й здатні розвиватися у відповідь на тактику кіберсупротивників, що постійно змінюється.

### **Список використаних джерел**

1. Lee I. W. C., Fapojuwo A. O. Stochastic processes for computer network traffic modeling. *Computer Communications*. 2005. Т. 29, № 1. С. 1–23. URL: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2005.02.004> (дата звернення: 12.11.2024).
2. X. Liu та ін. Network Defense Decision-Making Based on a Stochastic Game System and a Deep Recurrent Q-Network. *Computers & Security*. 2021. С. 24-80. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102480> (дата звернення: 12.11.2024).

## Секція 3 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.7

*Литвиненко О.В., магістрант  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій*

### ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ СТАНДАРТНИМ СЕРВІСАМ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ

#### Вступ

Чат-боти стали важливим інструментом для автоматизації рутинних завдань та покращення взаємодії між працівниками та сервісами. Сучасні корпоративні платформи, такі як Microsoft Teams чи Telegram, дозволяють легко інтегрувати чат-ботів для вирішення широкого спектра завдань, включаючи підтримку клієнтів, управління внутрішніми процесами та навіть фінансові операції [1].

#### Проблематика існуючих рішень

Готові програмні продукти, як-от Jira Service Management, мають суттєві обмеження:

- **Висока вартість:** витрати на ліцензії значно перевищують бюджет середніх підприємств [2].
- **Відсутність інтеграції:** обмежена можливість об'єднання з іншими системами.
- **Обмеження функціоналу:** не підтримують специфічні потреби, наприклад, управління парковкою.

#### Переваги чат-ботів

1. **Широкі можливості автоматизації:** боти можуть автоматизувати процеси бронювання місць на паркінгу, обробляти запити та навіть консультувати працівників [1].

2. **Інтеграція з популярними платформами:** чат-боти легко інтегруються з корпоративними месенджерами, такими як Telegram чи Microsoft Teams, забезпечуючи простоту у використанні [1].

3. **Економічність:** разова розробка чат-бота обходиться дешевше, ніж щорічні витрати на ліцензії великих сервісів [2].

#### Технічні аспекти

- Чат-боти створюються на основі сучасних технологій, таких як Python і фреймворки Rasa або Dialogflow.
- Вони використовують API для інтеграції з корпоративними платформами.
- Висока масштабованість та модульність забезпечуються за рахунок мікросервісної архітектури [1].

**Економічний аналіз** Використання чат-ботів допомагає знизити витрати на обслуговування внутрішніх процесів. Наприклад, економія часу працівників завдяки автоматизації рутинних завдань дає змогу спрямувати ресурси на вирішення важливіших бізнес-питань [2].

#### **Можливі ризики**

- **Безпека даних:** використання шифрування та двофакторної аутентифікації для захисту інформації [2].
- **Початкові витрати на розробку:** хоча вони нижчі за щорічну оплату за ліцензії, для малого бізнесу можуть бути значними [2].

#### **Приклади використання**

1. Технічна підтримка: автоматизація обробки заявок.
2. Управління паркінгом: автоматичне бронювання місць [1].
3. HR-процеси: реєстрація відпусток та обробка опитувань працівників [2].

**Висновок** Чат-боти є ефективним рішенням для середніх підприємств, що дозволяє автоматизувати рутинні завдання, інтегрувати сервіси в єдину платформу та суттєво знижувати витрати [1][2]. Інтеграція таких рішень забезпечує не лише зручність для працівників, але й підвищує загальну продуктивність компанії.

#### **Список використаних джерел**

1. Кшина М. Чат-боти для різних потреб бізнесу: рекомендації фахівців Promodo. 07.06.2024. URL: <https://www.promodo.ua/blog/chat-boti-dlya-riznih-potreb-biznesu-rekomendaciyi-fahivciv-promodo> (дата звернення: 15.11.2024).
2. Шингур С. Що таке чат-бот: Як він працює і навіщо потрібен 07.08.2024. URL: <https://www.seobanda.com/uk/blog/what-is-chatbot> (дата звернення: 15.11.2024).

УДК 004

*Близнюк В.В., здобувач  
Левківський В.Л., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ПЕРЕВАГИ КОМБІНОВАНИХ СОЦІАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ**

У наш час технології розвиваються такими темпами, що поєднання функцій із різних сфер стає чимось цілком природним. Соціальні платформи дедалі частіше інтегрують у собі можливості, які раніше здавалися несумісними. Це може бути одночасно і мережа для спілкування, і інструмент для роботи, і навіть освітній ресурс. Такий підхід дає змогу користувачам вирішувати безліч завдань в одному місці, що є дуже зручно. Крім того, це створює величезні можливості для компаній, які працюють над розробкою таких платформ. Зрештою, виграють усі – і користувачі, і розробники.

Основна перевага комбінованих платформ – це їхня універсальність, і це важко не оцінити. Уявімо, як зручно: можливість і спілкуватися з друзями, і переглядати новини, і навіть робити покупки, не перемикаючись між різними додатками чи сайтами. Все знаходиться під рукою. Такий формат економії часу є величезним бонусом у нашому шаленому темпі життя. Ще один важливий момент – це простота. Коли всі функції гармонійно вписані в один інтерфейс, користуватися платформою набагато легше. Важливо, що все інтуїтивно зрозуміло, навіть якщо ви вперше зайшли на сайт. У сучасному світі, коли люди завжди поспішають і хочуть вирішувати все швидко, такі рішення стають просто незамінними.

Ще одна важлива перевага – збільшення залучення аудиторії. Різноманітні функції заохочують користувачів проводити більше часу на платформі, відкривати нові можливості та активно взаємодіяти з іншими. Наприклад, людина може почати з чату, а потім, зацікавившись певним продуктом або послугою, піти на маркетплейс або почитати навчальні матеріали. Цей постійний потік взаємодії створює глибший зв'язок із платформою та сприяє збільшенню її популярності. Крім того, ця інтеграція дозволяє користувачам відчувати, що вони є частиною єдиного цифрового середовища, а їхні потреби розуміють і враховують.

Комбіновані платформи відкривають для компаній абсолютно нові можливості для заробітку. Наприклад, окрім традиційної реклами, відкривається можливість пропонувати підписки на ексклюзивний контент, продавати товари чи послуги прямо через платформу або організовувати платні заходи. Такий підхід дозволяє охоплювати ширшу аудиторію: тут є місце і для покупців, і для тих, хто шукає

цікавий контент, і для тих, хто просто хоче поспілкуватися. Ця багатофункціональність робить бізнес-модель більш надійною. Якщо популярність однієї функції знизиться, інші аспекти платформи всеодно залишаться актуальними. Це допомагає зменшити ризики та зберегти стабільність навіть у нестабільних ринкових умовах. Схоже, що така диверсифікація – ключ до довготривалого успіху в сучасному цифровому світі.

Розгляньмо потенціал для персоналізації вмісту. Збираючи дані про дії користувачів у різних частинах платформи, розробники можуть краще зрозуміти інтереси та потреби користувачів. Це дозволяє надавати більш актуальні рекомендації та підвищує цінність платформи в очах користувачів. Персоналізація також сприяє зміцненню довіри між платформою та аудиторією, оскільки людям подобається, коли до них ставляться індивідуально. Крім того, завдяки консолідації функціональних можливостей на одному сайті можна більш ефективно управляти фінансовими та технічними ресурсами, що принесе користь усім сторонам.

Ще однією перевагою об'єднання соціальних платформ є їхній внесок у розвиток цифрових екосистем. Вони стимулюють інновації та сприяють створенню нових інструментів і послуг. Наприклад, поєднання навчальних матеріалів із соціальною взаємодією дозволяє створювати унікальні формати навчання, що особливо важливо в час, коли онлайн-освіта стає все більш популярною. У результаті комбінована платформа стає джерелом натхнення для інших розробників, які прагнуть покращити свої продукти та послуги.

Сучасні платформи мають ще одну важливу рису – вони допомагають людям об'єднуватися навколо спільних інтересів. Зручно, коли завдяки інтеграції різних функцій можна знайти однодумців, обмінятися думками або навіть запустити спільний проєкт. У результаті такі платформи стають не просто робочими інструментами, а справжніми соціальними просторами. І це дуже важливо сьогодні, коли люди прагнуть більше зв'язку та взаєморозуміння.

Об'єднання соціальних платформ – це питання часу. Цифровий світ швидко змінюється, і суспільство дедалі більше цінує саме зручність, універсальність і можливість робити все "під одним дахом". Це не лише полегшує повсякденне життя, а й відкриває величезний простір для розвитку бізнесу. Такі платформи створюють нові можливості, сприяють економічному зростанню й інноваціям. Тому завдяки детальному аналізу можна ствердити, що саме комбінованість платформ буде мати особливий акцент в майбутньому розвитку сайтобудування.

УДК 004.42

*Лінецький Б.І., магістрант  
Концидайло А.М., асистент  
Левківський В.Л., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ТЕСТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ**

Інформаційно-аналітичні системи (ІАС) на сьогодні є ключовими інструментами життєдіяльності в багатьох галузях, а саме: банківська справа, наука, управління в державному секторі, медицина та інших. Дані системи дозволяють швидко обробляти великі обсяги даних, забезпечують високу ефективність аналізу та прогнозування. Маючи складну архітектуру, високі вимоги до безпеки та надійності програмного забезпечення, тестування відіграє надважливу роль.

Навіть при великих навантаженнях, різного роду збоях, в роботі ІАС має бути збережена стабільність роботи. Тому без достатньої якості тестування це може призвести до витоку даних, фінансових втрат і загалом безпеки конфіденційності інформації. Застосування сучасних підходів до тестування без сумніву є актуальним.

На сьогодні застосовують різні підходи до тестування, розглянемо їх детальніше.

Автоматизоване тестування. Для великих та складних систем автоматизовані тести дозволяють ефективно проводити регресійне тестування, а також скоротити час і затрати на виконання повторюваних завдань.

Навантажувальне тестування. Даний підхід має критично-важливе значення для ІАС. Здатність ІАС працювати під великим навантаженням має критичне значення для її продуктивності та стабільності. Навантажувальне тестування включає стрес-тестування, тестування стабільності та масштабованості, що дозволяє визначити межі можливостей системи та потенційні вузькі місця.

Тестування на основі даних (DDT). Оскільки ІАС працюють з великими обсягами та різними типами даних, важливою є перевірка коректності обробки за різних вхідних умов. Data-Driven Testing(DDT) дозволяє створювати тести на основі численних варіантів даних, підвищуючи повноту перевірки системи.

Тестування безпеки. Без даного підходу робота інформаційно-аналітичної системи є неможливою, через надважливу, тому тестування безпеки є важливим елементом забезпечення надійності. Сучасні



методи безпеки включають тестування на вразливості, такі як SQL-ін'єкції, XSS, а також на захист від атак типу DDoS.

Інтеграційне тестування в умовах мікросервісної архітектури. У випадку використання мікросервісної архітектури важливим аспектом є перевірка взаємодії між мікросервісами, що забезпечує безперебійний потік даних і коректне функціонування системи в цілому.

Моніторинг і тестування в реальному часі. Реальний моніторинг продуктивності та стабільності в робочому середовищі дозволяє виявляти проблеми та аномалії на ранніх стадіях, знижуючи ризик збою системи. Це стає можливим завдяки сучасним системам моніторингу та аналітики.

Використання штучного інтелекту та машинного навчання. Алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання допомагають оптимізувати процес тестування, виявляти аномалії та прогнозувати ризики на основі аналізу великих обсягів даних, що підвищує точність і знижує ризик помилок.

Функціональне тестування, найкращий приклад для інформаційно-аналітичних систем, у процесі перевірки працездатності програмного забезпечення, порівнюють фактичну поведінку системи на відповідність із функціональними вимогами замовника. Воно важливе насамперед через перевірку бізнес-логіки тому що ІАС мають складну логіку обробки даних. Оскільки більшість систем наразі є багатокomпонентними: бази даних, API, інтерфейси та в загальному обробка великих обсягів даних, тому даний вид найбільш підходить для перевірки злагодженості роботи всіх компонентів програмного забезпечення. Тобто це найкращий вид тестування, що запобігатиме потребі в дорогому і трудомісткому ремонті в майбутньому, а також підтримає задоволеність клієнта в цілому [1].

Сучасні підходи до тестування ІАС дозволяють забезпечити високу надійність і ефективність систем навіть за умов великих обсягів даних та складної архітектури. Функціональне тестування надає ряд переваг, які зможуть забезпечити стабільне, безпечне та довгострокове використання програмного продукту. Впровадження автоматизації, інтеграції з інтелектуальними алгоритмами та забезпечення безпеки є ключовими факторами для успішного функціонування ІАС у сучасному середовищі.

#### **Список використаних джерел**

1. Кудяев С. Види функціонального і нефункціонального тестування, URL: <https://dan-it.com.ua/uk/blog/vidy-funkcionalnogo-i-inefunkcionalnogo-testirovanija/> (дата звернення: 21.11.2024).

УДК 004

*Вакалюк Т.А., д.пед.н., професор  
Кучер В.О., здобувач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **BIG DATA У PROZORRO: ЯК АНАЛІТИКА ДОПОМАГАЄ ОПТИМІЗУВАТИ ПУБЛІЧНІ ЗАКУПІВЛІ**

Використання великих даних (Big Data) у публічних закупівлях стало важливим кроком у підвищенні прозорості та ефективності державних витрат. Система Prozorro, запроваджена в Україні, є прикладом того, як сучасні технології можуть змінювати традиційні підходи до управління державними фінансами. Завдяки аналітичним інструментам, Prozorro дозволяє обробляти та аналізувати великі обсяги даних, що забезпечує основу для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень.

Система Prozorro, впроваджена в Україні, є прикладом того, як сучасні технології можуть змінити традиційний підхід до управління державними коштами. Завдяки аналітичним інструментам Prozorro може обробляти та аналізувати великі обсяги даних, забезпечуючи основу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Серед основних інструментів для роботи з великими даними в Prozorro варто виділити публічний модуль аналітики ВІ та його професійну версію ВІ Pro. Публічний модуль ВІ надає доступ до даних усім зацікавленим сторонам, включаючи громадські організації, журналістів, дослідників та контролюючі органи. Інформація в модулі представлена у вигляді таблиць, графіків та діаграм, що дозволяє зручно аналізувати витрати бюджетних коштів. ВІ Pro є більш спеціалізованим інструментом, що дозволяє проводити глибокий аналіз даних у реальному часі, виявляти закономірності та робити прогнози на основі історичних даних [1].

Сучасні методи аналізу даних у Prozorro включають використання машинного навчання та алгоритмів штучного інтелекту. Наприклад, ці технології дозволяють автоматично виявляти підозрілі тендери, аналізуючи аномалії в поведінці учасників чи нетипові цінові пропозиції. Також використовуються методи кластерного аналізу, які допомагають групувати схожі закупівлі, визначати тренди ринку та виявляти невикористовані високі витрати [2].

Серед додаткових інструментів аналітики виділяється індекс ризику, розроблений на основі великого обсягу даних. Цей індекс враховує численні параметри, такі як відсутність конкуренції в тендері, порушення строків подання пропозицій чи виконання контракту.

Завдяки індексу ризику контролюючі органи можуть ефективніше фокусувати свої ресурси на перевірці тендерів із високим ризиком корупції [3].

Важливим засобом є впровадження інструментів прогностичного аналізу. Використовуючи історичні дані про закупівлі, можна передбачити можливі ризики, коливання цін чи динаміку ринкових умов. Наприклад, прогнозування змін у попиті на певні товари дозволяє замовникам готуватися до потенційних коливань ринку та планувати свої закупівлі більш ефективно. Це особливо важливо для критичних категорій товарів, таких як медикаменти або енергоресурси.

Аналітичні інструменти Prozorro також сприяють розвитку конкуренції серед постачальників. Завдяки відкритості даних бізнес може вивчати ринок, аналізувати діяльність своїх конкурентів і коригувати свої стратегії. Це стимулює учасників до надання вигідних пропозицій, що знижує витрати держави та підвищує якість закупівель.

Крім суто економічних аспектів, Big Data у Prozorro сприяє зміцненню суспільного контролю. Громадські організації, такі як DOZORRO, використовують дані системи для проведення моніторингових компаній та виявлення проблемних тендерів. Це не лише допомагає знижувати корупційні ризики, а й сприяє формуванню більш відкритого та відповідального суспільства. Відкритий доступ до даних дозволяє громадським активістам та журналістам контролювати дії влади і своєчасно реагувати на можливі зловживання.

Додатковим елементом системи є інструменти автоматизації звітності. Prozorro надає можливість автоматичного формування звітів про закупівлі, що значно спрощує аналіз для замовників. Ці звіти можуть включати інформацію про ключові показники ефективності, наприклад, кількість тендерів, середні ціни на товари та економію бюджету. Це зменшує адміністративне навантаження на державні органи та дозволяє їм зосередитися на стратегічному плануванні.

Таким чином, Big Data у Prozorro базується на сучасних технологіях збору, обробки та аналізу даних. Інтеграція цих інструментів у публічні закупівлі дозволяє не лише економити кошти, але й забезпечувати прозорість, запобігати корупції та підвищувати довіру до державних органів.

#### **Список використаних джерел**

1. Аналітичні інструменти для контролю та моніторингу публічних закупівель. Dozorro. URL: <https://dozorro.org/tools> (дата звернення 21.11.2024).
2. Аналіз даних про публічні закупівлі з модулем аналітики BI Prozorro. URL: <https://infobox.prozorro.org/articles/s> (дата звернення 21.11.2024).
3. Професійний модуль аналітики. URL: <https://infobox.prozorro.org/articles/osnovni-mozhливosti-bipro-profesijnogo-modulyu-analitiki> (дата звернення 21.11.2024).

UDC 004.7

*Melnychenko Nadia, master`s student,  
Vakaliuk Tetiana, Dr Sc., professor,  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## **COLLABORATIVE FILTERING RECOMMENDATION ALGORITHMS**

In the digital economy, recommendation systems are vital as they help users find personalized solutions among vast amounts of data. Their implementation enables companies to increase user satisfaction, boost sales, and retain customers. One of the primary approaches to generating recommendations is Collaborative Filtering (CF), which provides recommendations based on the experiences of other users and object data.

Collaborative Filtering is a method based on analyzing user interactions with the system. It leverages shared user behaviours to identify which objects might be of interest. There are two main approaches to CF:

### **1. User-based Collaborative Filtering.**

This approach identifies users with similar preferences or tastes. Recommendations are generated based on their ratings. The algorithm is structured as follows:

- similar users are identified using the Pearson correlation coefficient;
- a subset of the most similar users (neighbourhood) is selected;
- recommendations or predictions are generated based on a combination of ratings from this subset [1].

### **2. Item-based Collaborative Filtering.**

Instead of searching for similar users, this method analyzes the similarity between items the user has already rated and those that might be recommended. This method is more efficient in large-scale systems due to reduced computational complexity, focusing on analyzing items rather than users [2].

Collaborative Filtering is widely used in systems like Amazon and Netflix. For example, Amazon utilizes Item-based CF to recommend products based on users' purchase histories, improving the relevance of recommendations [3]. Meanwhile, Netflix applies User-based CF to suggest movies, considering users' viewing and rating histories.

CF can also be applied in areas such as healthcare (for personalized treatment recommendations), education (for adapting training materials) and recruitment (for matching candidates with job opportunities).

Among the advantages of Collaborative Filtering, it is worth noting that this approach does not require prior information about object content, such as product or movie descriptions. In addition, the method facilitates the

discovery of new content that may not be immediately obvious to the user, thereby broadening their interests [3].

However, this approach has significant disadvantages:

1. Cold start problem. The system performs poorly for new users or objects due to a lack of prior data for analysis.

2. Sparsity problem. Often, there is insufficient data in large "user-object" matrices, making computations challenging.

3. Scalability problem. As the number of users and objects grows, computation times increase, necessitating additional optimizations [4].

Despite its shortcomings, collaborative Filtering is gaining traction and continues to evolve thanks to the integration of advanced machine-learning techniques. For example, hybrid recommender systems that combine CF with content- or demographic-based filtering aim to overcome the limitations of stand-alone methods. In addition, deep learning has shown potential in solving problems such as cold start and sparsity problems by learning hidden representations of users and elements.

Conclusion: Collaborative Filtering is one of the most effective approaches for building personalized recommendation systems, as it considers other users' preferences and does not rely on object content. However, CF faces several challenges, such as cold start, sparsity, and scalability problems, which require further research and integrating hybrid approaches to improve efficiency. Despite these limitations, CF remains the foundation of many modern systems, such as Amazon and Netflix, demonstrating its effectiveness in real-world applications.

### References

1. Melville, P. and Sindhvani, V. «Recommender Systems», 2010. URL: [https://www.ime.usp.br/~jstern/miscellanea/seminario/Melville\\_1.pdf](https://www.ime.usp.br/~jstern/miscellanea/seminario/Melville_1.pdf) (accessed: 09.11.2024).

2. Xiaoyuan, Su and Khoshgoftaar. «Survey of Collaborative Filtering Techniques», Advances in Artificial Intelligence, T.M. (2009). URL: <https://downloads.hindawi.com/archive/2009/421425.pdf> (accessed: 09.11.2024).

3. Linden G., Smith B., York J. «Amazon.com Recommendations: Item-to-Item Collaborative Filtering», IEEE Internet Computing, 2003. Vol.7, No 1. P. 76-80. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1167344> (accessed: 09.11.2024).

4. Mohd A. H., Omar A. J., S. Ramachandram. «Collaborative Filtering Based Recommendation System: A survey», International Journal on Computer Science and Engineering. 2012. Vol. 4 No. 05. P. 859-876.

UDC 004.77

*Sahaidak V.A., Ph.D, docent*

*State university of information and communication technologies*

### **IT STANDARDIZATION AND APPROACHES**

In 21st century technology became a key concept to most industries where information management, documentation management getting more and more accessible thanks to databases, governmental online applications such as «ДІЯ», «Резерв+». Technology is accessible through cheap common hardware and opensource software or Cloud services such as AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Huawei Cloud. Such variety of options need standardization and approaches for management and implementation.

**ITIL (IT Infrastructure Library)** was founded in 1980 by United Kingdom's Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA) due to inconsistencies increase in diverse IT solutions architecture. First version was released at 1988 year under name Government Information Technology Infrastructure Management (GITIM), but was renamed as ITIL due to negative influence on private-sector due to word “government” [1]. Second version was released in 2000 year to make it more accessible for masses. Microsoft have adopted ITIL V2 for their own standard development known as Microsoft Operations Framework (MOF). Third ITIL version was released at 2007 year to refresh original version and centered on the concept of service lifestyle structure. Later on in 2011, AXELOS released new revision that resolved inconsistencies in original V3 version and since 2013 ITIL is managed by AXELOS Ltd. Current version known as ITIL 4 released in 2019 and focuses on collaborative environments and aligns with DevOps, Agile, and Lean work methods [2]. ITIL certification have big influence on market. According to survey [3], from 117 respondents 76,5% replied, that ITIL certification made them more marketable on job market, 58,8 % replied that certification have improved compete ability, 70,6% of respondents that specific knowledge and expertise was developed. From organization point of view 47% indicated, that their employers noticed improved efficiency of time and cost, 55% reported improvement in overall effectiveness.

Framework of ITIL version 4 contain next service value system (SVS) like guiding principles, practices, service value chain, Continual Improvement and governance. This version can also be described by 4 dimensions Information and Technology, Value Streams and Processes, Organizations and People. ITIL certification is described by 4 levels – Foundation (basic understanding of ITIL framework), Managing Professional, Strategic Leader and Master [1,5].

Usually ITIL is followed by ITSM (IT service management). ITSM include all processes and activities for design, creation, delivery and support of IT services. In other words, ITIL is a set of guidelines to assist ITSM activities and processes [4].

Except ITIL, there are other guidelines for ITSM like ISO/IEC 20000, Control Objectives for Information and Related Technologies (COBIT), FitSM, The Business Process Framework (eTOM), Microsoft Operations Framework (MOF) and The Open Group Architecture Framework (TOGAF). **ISO/IEC 20000** was released in 2005 by International Organization for Standardization and was planned to reflect ITIL practices. **COBIT** was published in 1996 as a set of control objectives to simplify of IT financial audit of organization and contains forty governance and management objectives to establish a solid framework, navigate risk management, security and information, align business goals with IT goals. **FitSM** is developed by EU and published under Creative Commons licenses and open for access for everyone. FitSM can be described as simplified version of ITIL with simplified policies and procedures. **eTOM** is mainly used in telecommunications industry and can be applied to the whole business and allows to be combined with other guidelines. eTOM groups processes in three categories like “Strategy, Infrastructure and Product”, “Operations”, “Enterprise Management”. **MOF** was developed in early 2008 and defines “Plan”, “Deliver”, “Operate” phases for IT service lifecycle. MOF operational procedures are divided in four quadrants like Changing, Operating, Supporting and Optimizing. **TOGAF** is used to improve efficiency and as a structure to implement new technologies. This guidance is based on The Architecture Development Method and defines 4 domains for different architecture specializations like business, application, data and technical [1,5].

### References

1. What is ITIL? - The Essential Guide to ITIL | Ivanti. Ivanti - Everywhere Work. Elevated. URL: <http://surl.li/nvyntc> (date of access: 24.11.2024).
2. ILX Team. History of ITIL. PRINCE2 Training, ITIL Training And MSP Training | ILX Group Europe. URL: <http://surl.li/qmuaor> (date of access: 24.11.2024).
3. What Are ITIL Certifications & Are They Worth It?. global knowledge. URL: <http://surl.li/kpcwbp> (date of access: 24.11.2024).
4. ITIL in Modern ITSM: A Complete Guide | Atlassian. Atlassian. URL: <http://surl.li/eznzop> (date of access: 24.11.2024).
5. Popular IT Service Management (ITSM) Frameworks. BMC Blogs. URL: <http://surl.li/ivyeyk> (date of access: 26.11.2024).

UDC 528.837

*Kovach V.O., D.Sc.*

*Kutsenko V.O., junior researcher*

*Krasnov Ye.B., junior researcher*

*Martyniuk I.D., junior researcher*

*Center for Information-analytical and Technical Support of Nuclear  
Power Facilities Monitoring of the National Academy of Sciences of  
Ukraine*

### **UAV APPLICATION FOR ENVIRONMENTAL MONITORING**

Recently, research on robotic systems and unmanned aerial vehicles (UAVs) for environmental monitoring has been actively conducted. Among them, research on simultaneous localization and mapping algorithms and visual inertial odometry algorithms are actively conducted [1].

Another prospective issue is application of UAV swarm acting on the 5G network and Internet of things. They are combined through the control terminal, which unite distributed submodels into a single model. Such concept is extremely useful in unstable and dangerous environments and hard weather conditions. In this case the main problem is a control of UAV network in automated, flexible and scalable way.

Ukrainian authors [2] developed a useful model for radiation monitoring. The key feature of this model is remotely controlled multi-channel radio monitoring system. It structurally consists of three subsystems, using control modules and direction finding modules that expand lower limit of the operating frequency range of radio monitoring. In addition such method increase number of broadband reception channels, sensitivity and selectivity, single channel viewing bands and interception channel bands. Therefore the use of network switches, communication channels, control computers, technical analysis of radio emissions and processing provide remote continuous control over the functioning of emissions in a wide frequency range with the same overall characteristics.

Methods of thematic segmentation of images from airborne optical-electronic surveillance (OES) systems based on ant algorithms are also extremely promising for assessing the state of the environment [3]. Features of image formation from airborne OES systems have the following features: presence of a large number of heterogeneous objects that belong to different structural and spatial elements; each type of object has its own characteristics; objects are morphologically complex structures, compact and low-contrast compared to the background; large volume of different data; limited volume or complete absence of a priori information about the number and



probabilistic characteristics of objects of interest; presence of factors that distort the OES (noise, scale change and rotation); inhomogeneities of brightness values within the corresponding structural and spatial elements.

Also, multilevel methods of processing electron diffraction and x-ray signals in computerized information and measurement systems are widely used to increase the accuracy and speed of processing electron diffraction and x-ray signals. In [4], the concept of multilevel signal processing in computerized information and measurement systems is proposed, which consists in calculating and analyzing additional signal levels, complex and step-by-step signal processing by a set of interconnected methods, which ensures an increase in their speed or accuracy by an order of magnitude.

Introduction of such methods into the technology of remote environment monitoring allows increasing its efficiency. Taking into account existing environmental challenges and pollution by military dangerous objects (mines, artillery shells, rockets, etc) application of UAV for environmental is an obligatory measure aimed at improvement of safety for humans, animals and nature. Such UAVs can be applied in the dangerous or highly polluted zones in order to get necessary data. It is the first link in the chain of data transmitting, processing and further modeling/forecasting/analysis. Now UAVs are used in the aims to monitor environment. From socio-economic point of view application of UAV for environment monitoring is also beneficial. This sphere is new for our country and active development of this branch will create new highly qualified work places with significant income. So, successful implementation of such type project requires not only enthusiasm of activists but state government support to be efficient and fast growing.

### References

1. Patent base USPTO. URL: <https://ppubs.uspto.gov/pubwebapp/> (Date of access 25.10.2024).
2. Patent UA 150872. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1687779/> (Date of access 25.10.2024).
3. Ant algorithm in UAV. URL: <https://nrat.ukrintei.ua/searchdoc/0419U003466/> (Date of access 25.10.2024).
4. Patent UA 150872. URL: <https://nrat.ukrintei.ua/searchdoc/0519U000484/> (Date of access 25.10.2024).

UDC 004

*Oleksiiuk M.V., master`s student  
Chyzmotria O.V., Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

### **ENSEMBLE METHODS OF MACHINE LEARNING: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS**

In light of the rapid technological progress and constant expansion of machine learning capabilities, the use of ensemble methods in machine learning is becoming increasingly relevant. These methods are complex algorithms that combine multiple models to achieve better accuracy and stability than single models.

Ensemble methods have a number of advantages that make them a valuable tool for solving complex machine learning problems. First, they allow to take into account the diversity of data and compensate for the shortcomings of individual models. This becomes especially important when solving problems where single models may not be accurate enough. Second, ensemble methods increase the stability of a machine learning system, making it less susceptible to errors. Thirdly, ensemble methods can effectively work with various types of data, which makes them extremely useful in the modern information society [1].

Ensemble methods have a wide range of applications in various fields, including finance, medicine, business, and entertainment:

In finance, ensemble methods are used to predict prices of stocks, currencies, and other financial assets, detect fraud, and manage risks. These methods allow companies to make more informed decisions about investments and risk hedging, given the increased accuracy of results due to the ideas behind used ensemble methods and their algorithms. The end results of an effectively trained model can even be compared with the collective decisions, made by a group of trained professionals as well [2].

In medicine, ensemble methods are used to develop new diagnostic methods and medicines. For example, ensemble methods are used to develop machine learning algorithms that can detect heart failure [3], identify and study the development and impact of depression on the body, etc. Studies has shown the effectiveness of such models, as Decision Trees, Random Forest and XGBoost, considering different amounts of resources needed to every one of these methods.

In business, ensemble methods are used to segment the market, forecast demand, and make marketing decisions, for example, to recommend goods and services to customers [4]. The ensemble methods are able to combine

different machine learning models inside one algorithm, which provides better results that are refined with each step of the ensemble, providing the best of all the models and methods used instead of using results of just one “good enough”.

The wide range of capabilities of these methods allows them to help solve complex problems and improve the efficiency of decision-making in various industries. In the future, ensemble methods are likely to be used both to solve increasingly complex problems, such as autonomous driving, development of new materials, personalized medicine, and to optimize and improve existing systems and methods for developing artificial intelligence systems.

The drawback of using the ensemble methods have their price as every added method and algorithm adds to the needed resources, restricting the maximum amount of models used in the same system or requiring investment in the hardware to sustain its work. The resources may include computational resources of hardware, time used by all the models of the system, in most cases both as the complexity multiplies.

Considering this drawback, the ensemble methods still have enough potential to be used as tool that has the power to transform many industries. Implementation of these methods in machine learning opens up new opportunities to solve complex problems and improve the quality of life.

### References

1. Jason Brownlee. Why Use Ensemble Learning? - Machine Learning Mastery - April 27, 2021 - URL: <https://machinelearningmastery.com/why-use-ensemble-learning/> (date of reference: 10.12.2023).

2. Numan Yaqoob. Ensembles in Machine Learning, Applications in Finance – PyFi - September 19, 2023 - URL: <https://www.pyfi.com/blog/ensembles-in-machine-learning-applications-in-finance> (date of reference: 10.12.2023).

3. Krushika Gujarati. Harnessing Machine Learning for Heart Failure: A Leap Towards Predictive Medicine - Medium - November 7, 2023 - URL: <https://medium.com/womenintechology/harnessing-machine-learning-for-heart-failure-a-leap-towards-predictive-medicine-0593b06d2dbf> (date of reference: 11.12.2023).

4. Asya Takken. Ensemble Methods: Combining Machine-Learning Models for Improved Marketing Performance - Alliant - April 20, 2020 - URL: <https://blog.alliantinsight.com/ensemble-methods-combining-machine-learning-models-for-improved-marketing-performance> (date of reference: 11.12.2023).

UDC 004

*Oleksiiuk M.V., master`s student  
Chyzhmotria O.V., Senior Lecturer  
Zhytomyr Polytechnic State University*

## SENTIMENT ANALYSIS OF TEXTS USING NLP AND MACHINE LEARNING

In the context of the current development of text mining technologies based on natural language processing (NLP) and machine learning (ML), there is a paradigm shift in the field of sentiment analysis. Initially, the technological landscape, where artificial intelligence and NLP, ML were used mainly for automation and information processing tasks, has undergone a transformation stage, defining a new direction of development - the analysis and recognition of emotions in texts.

Modern NLP-based sentiment analysis technologies reveal a wide range of capabilities covering a variety of applications. From detecting user sentiment in social media reviews and news articles to improving the efficiency of interactive systems, these technologies are characterized by the ability to analyze and interpret the emotional connotation of textual information [1].

Emotional text analysis technologies based on natural language processing rely on the use of deep machine learning and neural networks to automatically determine the emotional connotation of a text. During training, the models process a huge amount of textual data, taking into account syntactic and semantic aspects, as well as the relationships of words in the context [2][3].

Consumer comment	Meaningful words	Sentiment weight	Sentiment score
"Employees are <b>always</b> so <b>polite</b> and <b>helpful</b> . They have almost everything larger stores have, which is <b>good</b> enough for me! They even have white sweet potatoes which you usually only find at specialty grocers. <b>Great</b> experience!"	<b>Always</b> <b>Polite</b> <b>Helpful</b> <b>Good</b> <b>Great</b>	1 2 2 1 2	8
" <b>Nice</b> store. Seems <b>clean</b> and <b>well organized</b> . It is a bit on the <b>smaller</b> size as far as other stores go, so prepare for it to perhaps feel a little <b>crowded</b> , even if there aren't that many people in the store. This also means that their stock of certain items may be a bit <b>smaller</b> than the <b>larger</b> locations, but that's to be expected."	<b>Nice</b> <b>Clean</b> <b>Well</b> <b>Organized</b> <b>Smaller</b> <b>Crowded</b> <b>Larger</b>	2 2 1 2 -1 (x2) -1 1	5
"Since a <b>new</b> manager took over this once <b>best</b> supermarket around has <b>fallen</b> way off. They <b>barely</b> have anything, produce is always <b>expired</b> , and the store is not kept up very well."	<b>New</b> <b>Best</b> <b>Fallen</b> <b>Barely</b> <b>Expired</b>	1 2 -1 -1 -2	-1

Fig. 1 - An example of sentiment analysis of a text by keywords

This includes analyzing the frequency of word usage, identifying keywords and phrases, text patterns, and using machine learning algorithms to classify texts according to the emotional spectrum, as shown on Fig. 1 and Fig. 2 [3]. Additionally, splitting the text into segments and taking into account their context improves the accuracy of the analysis. These technical solutions ensure the stability and high efficiency of sentiment analysis systems, and with effective management and impartiality in the selection of information, they provide versatility and accuracy.

Sentiment analysis technologies have a great potential in business. These innovative solutions open up new horizons for increasing the efficiency of customer communications, analyzing the market environment, and improving marketing strategies: identifying key themes and recognizing context allows businesses to gain valuable insights into the perception of their products or services, as well as determine consumer sentiment in real time [4].

The application of these technologies in business is expanding to a large number of aspects, including analyzing feedback, identifying customer needs, and supporting them in solving their problems. Interaction with emotional aspects helps to improve understanding with the audience and helps to implement business strategies that meet the needs and expectations of consumers [4].

### References

1. Maria Korolov. What is sentiment analysis? Using NLP and ML to extract meaning - CIO - September 9, 2021 - URL: <https://www.cio.com/article/189218/what-is-sentiment-analysis-using-nlp-and-ml-to-extract-meaning.html> (date of reference: 08.11.2023).
2. How Does Sentiment Analysis Work?" - Keyhole - August 29, 2020 - URL: <https://keyhole.co/blog/how-does-sentiment-analysis-work/> (date of reference: 08.11.2023).
3. Matt Gullett. Three text sentiment analysis methods - and why ours is better - bellomy - September 8, 2022 - URL: <https://www.bellomy.com/blog/three-text-sentiment-analysis-methods-and-why-ours-better> (date of reference: 08.11.2023).
4. Mark Fairlie. How Sentiment Analysis Can Improve Your Sales - Business News Daily - October 19, 2023 - URL: <https://www.businessnewsdaily.com/10018-sentiment-analysis-improve-business.html> (date of reference: 09.11.2023).

UDC 621.37

**Diviziniuk M.M., D.Sc., Professor,  
Farrakhov O.V., Cand.Sc.  
Pylypchuk Ie.V., Cand.Sc.  
Kovalenko O.M., junior researcher**

*Center for Information-analytical and Technical Support of Nuclear  
Power Facilities Monitoring of the National Academy of Sciences of  
Ukraine*

### **MATHEMATICAL REGULATIONS OF THE RADIOLOCATION DETECTION PROCESS OF AERIAL TARGETS**

The optimal detection of electromagnetic signals is based on exceeding the level (magnitude or intensity) of the received useful signal  $I_{sig}$  above the obstacle level  $I_{in}$  that act on the input of the receiving device [1-4]. Therefore the following condition should be fulfilled:

$$I_{sig} \geq \delta \cdot I_{in} \quad (1)$$

where  $\delta$  - recognition coefficient, a dimensionless quantity determined as a result of signal processing in the receiving device of a radar station (RAL).

Electromagnetic wave intensity decreases during propagating in space due to the wave front expansion and volume attenuation. Its value is determined by the volume attenuation coefficient  $\beta$ . This coefficient value depends on the frequency of electromagnetic oscillations propagating in space and is determined empirically.

The reflected electromagnetic wave propagating in the reverse direction will be attenuated by wavefront broadening and bulk attenuation. The value of its intensity will decrease in proportion to the square of the current distance, expressed in meters  $(4\pi D)^2$  and in km  $10^{-0,1\beta D_{km}}$ .

Taking into account the above the intensity of reflected electromagnetic wave from the target will take the following form:

$$\frac{P_i \cdot K_{str} \cdot 2\pi \cdot R_e^2}{(4\pi D)^4} \cdot 10^{-0,2\beta \cdot D_{km}} \geq \delta \cdot \frac{P_{rec}}{K_{str}} \quad (2)$$

After transformations we finally get:

$$20 \cdot \lg D + \beta D_{Km} + K \leq \frac{1}{2} (10 \cdot \lg \delta + 10 \cdot \lg P_{rec} - 20 \cdot \lg K_{str} - 10 \cdot \lg P_i - 20 \cdot \lg R_e), \quad (3)$$

where,  $K \approx 10,98$  dB.

Expression (3) is commonly called a non-strict inequality of the radar range. There are six terms in its right part expressing values of the main technical characteristics of the radar in decibel form: recognition coefficient  $\delta$ , sensitivity of the receiving device  $P_{rec}$ , amplifying coefficient of the radar antenna -  $K_{str}$ , radiation power  $P_i$  and main parameter of the irradiated radar target - radius of the equivalent reflecting surface  $R_e$ .

### References

1. Azarenko O.V., Borodina N.A., Divizinyuk M.M., Kasatkina N.V., Lazarenko S.V., Rybka E.O. Mathematical model for detecting emergency situations of a terrorist nature using images of people located near critical infrastructure facilities. International scientific and technical journal "Measuring and computing equipment in technological processes". Khmelnytskyi. Khmelnytsky National University, No. 3 (59). 2017. P.141-145.
2. Azarenko O.V., Borodina N.A., Goncharenko Y.Y., Kasatkina N.V., Lazarenko S.V., Rybka E.O. Development of a mathematical model of radar detection and identification of people and other dangerous targets on the approaches to protected critical infrastructure facilities in standard conditions. International Scientific and Technical Journal "Measuring and Computing Technology in Technological Processes". Khmelnytskyi. Khmelnytsky National University. № 4 (60). 2017. P.161-165.
3. Goncharenko Y.Y., Konovalenko N.V., Kamyshentsev G.V., Lazarenko S.V. Methods for assessing the effectiveness of radar search for dangerous targets. International Scientific and Technical Journal "Measuring and Computing Technology in Technological Processes". Khmelnytskyi. Khmelnytsky National University. № 1(57). 2017. P.132-135.
4. Azarenko O.V., Goncharenko Y.Y., Divizinyuk M.M., Zemlyansky O.M., Farrakhov O.V. Characterization of the energy potential of radar stations that ensure the safety of critical infrastructure and the reflection properties of small air targets. Scientific Collection «InterConf+», (46(205)). 2024. P.549-561. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.06.2024.052>.

UDC 621.37

*Diviziniuk M.M., D.Sc., Professor,  
Farrakhov O.V., Cand.Sc.*

*Lahoiko A.M., senior engineer*

*Podliashchuk O.P., junior researcher*

*Center for Information-analytical and Technical Support of Nuclear  
Power Facilities Monitoring of the National Academy of Sciences of  
Ukraine*

### **IMAGE RESTORTION OF A SMALL AIR TARGET. SOLUTION OF THE THEORETICAL PROBLEM OF BACKSCATTERING**

One of the important tasks of Ukraine's security ensuring is protection of critical state infrastructure objects from various types of terrorist threats. One of the main threats to these facilities is unmanned aerial vehicles (UAVs) that systematically attack critical infrastructure facilities [1,2].

Investigation of small air targets properties as objects that reflect and scatter electromagnetic waves shows [3] that energy potential of each radar station (RS) is determined by its technical parameters and characteristics of air targets display. Knowing numerical characteristics parameters of air targets display will ensure more effective operation of the radar. It in turn ensures security of guarded strategic objects.

The result of UAV irradiation by a stream of parallel electromagnetic rays is reflected signal or linear integral of the function  $j$ . Such function describes absorption of electromagnetic waves by each point  $x$  of the radar target. It is possible to reconstruct functions  $j$  corresponding to each beam and obtain reconstructed image of small aerial target based on the set of these integrals.

Equation that describes reflection process of electromagnetic waves from radar target into the Rytov approximation will take the form

$$u_I w_R(x) = -f \int_{R^2} H_0(f|x-y|) j(y) u_I(y) dy \quad (1)$$

where,  $u_I$  – stream of rays approaching the target,

$w_R$  - Rytov approximation,

$f$  - electromagnetic wave frequency,

$R^2$  - object that scatters electromagnetic waves,

$H_0$  - Hankel function of the first kind of zero order,

$x, y$  - readings along the abscissa and ordinate axes.



If equation (1) is solution of the direct scattering problem within the Rytov approximation, then it is necessary to find  $j$ , knowing  $u_s$  of the scattering object (radar target) to solve the inverse scattering problem.

$$\int_{\theta: x \rightarrow s} j(x) dx = -2iw_R (r\theta + s\theta^\perp) \quad (2)$$

where  $r$  - fixed number greater than one, that changes outside the circle of radius  $r$ ,

$\theta \in S^1$  - unit vector that determines the direction of wave propagation,

$\theta^\perp$  - orthogonal to the unit vector.

The obtained solution of the inverse scattering problem of electromagnetic wave makes possible to find the effective area of the radar target silhouette along the sounding line. In other words, shape (configuration) determining of the radar target is equivalent to restoring of characteristic function of the radar target by its plane integrals R2. This version of solving the backscattering theoretical problem for image restoration of small air target within the Rytov approximation allows obtaining of numerical result of the effective surface area of the silhouette along the sounding line.

### References

1. Divizinyuk M.M., Azarenko O.V., Goncharenko Y.Y., Divizinyuk M.M., Shevchenko R.I., Shevchenko O.S. Characterization of the critical infrastructure of the state (especially nuclear and other strategic facilities). Municipal Economy of Cities, volume 1, issue 175. 2023. P.160 – 168.
2. Divizinyuk M.M., Azarenko O.V., Goncharenko Y.Y., Kamyshentsev G.V., Farrakhov O.V. Analysis of some aspects of terrorist impact by strike drones. Collection of scientific papers “ΛΟΓΟΣ (Oxford, February 2, 2024). “P.C. Publishing House”, United Kingdom. P.128-133. <https://doi.org/10.36074/logos-02.02.2024.024>.
3. Azarenko O.V., Goncharenko Y.Y., Divizinyuk M.M., Zemlyansky O.M., Farrakhov O.V. Basic regularities of the process of target detection by pulse radar stations in ensuring the security of critical infrastructure. Scientific Collection “InterConf+”, (45(201)). 2024. P.650-660. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.05.2024.067>.

УДК 004.9

*Афанасьєв Ю.В., аспірант*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ІОТ-ЕКОСИСТЕМІ**

Розвиток інфокомунікаційних технологій здійснюється реалізація етапів четвертої промислової революції – Індустрія 4.0. Її змістом є інтелектуалізація навколишнього простору в промисловій та соціальній сфері життєдіяльності людини. Однією з основних умов впровадження Інтернету речей (ІоТ) є розгортання телекомунікаційних мереж наступного покоління. З метою обґрунтування проблемних питань та напрямків розвитку ІоТ необхідно проводити комплексний аналіз елементів його архітектури. Вона має ієрархічну структуру та включає: рівень сенсорів, рівень шлюзів, сервісний рівень, рівень додатків [1]. В умовах деградації телекомунікаційних мереж, які забезпечують функціонування ІоТ в різних додатках, таких як енергетична інфраструктура, моніторинг екологічного стану навколишнього середовища та ін., актуальним є питання своєчасне виявлення таких обставин та оперативне прийняття рішень на підтримку та відновлення мережі.

Метою дослідження є обґрунтування підходів щодо комплексних рішень в питаннях забезпечення функціонування додатків ІоТ в умовах порушення функціонування елементів телекомунікаційних мереж.

В питаннях оцінювання функціонального стану складових складних організаційно-технічних систем (СОТС), до яких також відносяться додатки ІоТ, особливо що приймає рішення є людина. Людський фактор має ряд психофізіологічних особливостей, які можуть мати негативний вплив в задачах забезпечення надійності функціонування СОТС. За результатами аналізу розвитку сучасних інформаційних технологій визначено, що перспективними напрямками є впровадження елементів штучного інтелекту на основі нейронних мереж. Виконання даної вимоги потребує збору статистичних даних з подальшою їх обробкою та класифікацією. Навчання нейронної мережі повинно забезпечити в подальшому автоматичне розпізнавання ситуації на основі поточного аналізу даних від мережі різноманітних сенсорів. Впровадження ІоТ додатків базується на застосуванні сучасної елементної бази та програмних рішень. В умовах впливу антропогенних та природніх факторів, які мають деструктивний характер, необхідно забезпечити

підтримку показників енергомережі в межах, які забезпечують безпеку апаратної складової IoT додатків [2].

Запропоновано напрямок вирішення даних проблемних питань на основі впровадження новітніх підходів щодо обробки даних на рівні сенсорів та варіантів відновлення елементів телекомунікаційних мереж. В основі концептуального підходу щодо контролю параметрів енергетики в додатках IoT покладено розгортання локальної мережі, яка забезпечує постійний моніторинг таких показників та обробку цих даних на основі реалізації нейромережі в апаратній складовій на рівні сенсорів. Реалізація даного рішення на рівні сенсорів дозволяє скоротити час на обробку інформації на серверах вищих рівнів ієрархії IoT, передавати результати аналізу даних безпосередньо на керуючі пристрої для корегування показників енергетики або відключення апаратної складової для збереження її функціональності та функціональності IoT додатків в цілому. На рисунку 1 наведено приклад застосування нейромережі для виявлення критичного стану енергомережі при її деградації в наслідок зовнішнього впливу на її елементи.

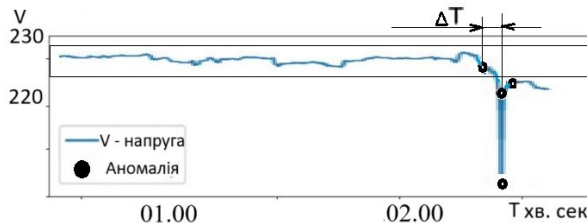


Рис. 1 Застосування нейромережі для виявлення критичних відхилень показників енергомережі

Реалізація обробки первинних даних на основі нейронної мережі дозволяє виявляти зміну показників електроенергії, на рівні їх прогнозування ( $\Delta T$ ), в межах допустимого відхилення до моменту, коли вони починають переходити за межі, які визначені як граничні.

### Список використаних джерел

1. Самойленко М.Ю. Принципи застосування технології інтернет речей у сучасному світі техніки. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2020. Т. 31 (70), ч. 1, вип. 6. С. 142-148. DOI: <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-5941/2020.6-1/24>.
2. Досвід розбудови розумних енергетичних мереж на міжнародному рівні : монографія / І. А. Вакулєнко, С. І. Колосок, О. В. Кубатко та ін. ; за ред. С. І. Колосок. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 109 с.

УДК 004.8

*Бурдейна В.М., к.т.н., доцент  
Заморський В.М., аспірант  
Котляр Н.В., зав.лабораторією*

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

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

Сучасний розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та їх широке застосування у цивільних і військових сферах висувають високі вимоги до їх надійності та безпеки. Традиційні алгоритми управління мають обмеження при роботі в складних умовах, що вимагає впровадження інтелектуальних рішень на основі штучного інтелекту (ШІ). На сьогодні актуальним є методи підвищення надійності та безпеки управління БПЛА з використанням технологій машинного навчання, глибокого навчання та підкріплювального навчання[1].

Актуальність забезпечення безпеки БПЛА зумовлена зростанням їх застосування в завданнях, що вимагають високої автономності та точності. БПЛА працюють у динамічних умовах та часто стикаються з невідомими загрозами, такими як погані погодні умови, перешкоди та можливі кібератаки. Одним із ключових викликів сьогодення є забезпечення стабільного функціонування БПЛА у складних умовах, таких як зміни навколишнього середовища, перешкоди або відмова обладнання. Традиційні методи контролю та управління часто виявляються недостатніми для вирішення таких завдань. У цьому контексті інтеграція інтелектуальних технологій, зокрема штучного інтелекту, машинного навчання та аналізу великих даних, стає критично важливою. [2].

Актуальність теми зумовлена також підвищенням ризиків кіберзагроз, які можуть вплинути на функціонування БПЛА, особливо у стратегічно важливих операціях. Інтелектуальні системи управління здатні забезпечити автономність, стійкість до збоїв і захист від зовнішніх впливів.

Дослідження цієї теми є важливим як для забезпечення безпеки людського життя у випадках аварій чи непередбачуваних ситуацій так і для ефективної експлуатації БПЛА у різних галузях економіки та національної безпеки.

Машинне навчання (МН) дозволяє створювати моделі для передбачення та виявлення ризиків, аналізуючи вхідні дані з датчиків в

реальному часі. Алгоритми МН можуть адаптувати поведінку БПЛА в залежності від змін зовнішніх факторів, таких як вітер або об'єкти, що рухаються в полі зору.

Методи глибинного навчання активно використовуються для розпізнавання об'єктів та аналізу зображень, що допомагає дрону оперативно реагувати на потенційні перешкоди. Використання глибинних нейронних мереж у навігаційній системі підвищує точність розпізнавання об'єктів та швидкість обробки інформації.

Методи підкріплювального навчання дозволяють дронам навчатися на основі досвіду. Наприклад, алгоритми підкріплювального навчання можуть забезпечити автономний політ у змінних умовах, таких як зміна рельєфу чи погодних умов, що знижує ризик аварійних ситуацій.

Кіберзахист є критичним для БПЛА, що використовують ШІ, адже загрози кібератак можуть призвести до втрати управління апаратом. Використання інтелектуальних систем захисту на основі ШІ дозволяє виявляти аномальну поведінку та загрози в реальному часі, забезпечуючи безперервність управління та захист даних[3].

Інтелектуальні алгоритми можуть обробляти дані з численних сенсорів (камери, радіолокаційні системи тощо), забезпечуючи повний аналіз середовища. Це дозволяє БПЛА краще розуміти своє оточення, а також підвищує точність прийняття рішень.

Розробка та впровадження інтелектуальних алгоритмів для підвищення надійності та безпеки управління БПЛА є важливим напрямком розвитку цієї технології. Застосування методів машинного, глибинного та підкріплювального навчання дозволяє створити більш автономні та безпечні системи для використання в умовах, де традиційні методи управління є недостатньо ефективними.

### **Список використаних джерел**

1. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd Edition. MIT Press, 2018. 552 с.
2. Бурдейна В.М., Поляков А.О. Дослідження впровадження систем управління безпілотними літальними апаратами. Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення: [матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, Харків - 14-15 березня 2023 року] / за заг. ред. д.т.н., проф. Р. М. Трища, к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Українська інженерно-педагогічна академія. Харків: УПА, 2023. С. 73-74.
3. Caballero-Martin D., Lopez-Guede J. M., Estevez J., Graña M. Artificial Intelligence Applied to Drone Control: A State of the Art // Drones. 2024. Т. 8, №7. С. 296. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones8070296>.

УДК 004

*Жеребцов Д.В., здобувач,  
Сергійко В.М., здобувач,  
Локтікова Т.М., ст. викладач,  
Кушнір Н.О., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІГРОФІКАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ: ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ СВІТІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ЦИФРОВОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

У наш час технічна освіта вимагає нових підходів, щоб відповідати потребам сучасних студентів, які зростають в епоху цифрових технологій. Традиційні методи викладання можуть здаватися складними та нецікавими, особливо для тем, які стосуються абстрактних концепцій, як цифрова електроніка.

Одним із новітніх підходів є ігрофікація – інтеграція ігрових світів в освітній процес. Використання ігрових світів створює унікальні можливості для занурення у навчальний процес, дозволяючи студентам виконувати завдання в інтерактивному середовищі, досліджувати теми через симуляції та розв'язувати проблеми у віртуальному контексті.

Віртуальні середовища дозволяють моделювати складні технічні процеси у зрозумілій та візуальній формі. Вони також сприяють розвитку креативності, критичного мислення та командної роботи.

Перевагами даного підходу до навчання є:

Візуалізація складних процесів. Віртуальне середовище дозволяє наочно побачити, як працюють логічні елементи та схеми.

Мотивація до навчання. Ігрофікація робить навчання цікавим та захоплюючим.

Доступність. Ігрові всесвіти – це платформа, яка доступна більшості студентів, і для роботи з нею не потрібне дороге обладнання.

Можливість експериментувати. У віртуальному світі легко модифікувати схеми, перевіряти різні підходи та розвивати навички проектування.

Розвиток міждисциплінарних знань. Студенти вчаться поєднувати інформатику, математику та фізику.

Недоліки, які варто відзначити є такими:

– Обмеженість складності. Віртуальні світи мають обмеження в порівнянні з реальними лабораторними установками.

– Потреба в попередній підготовці. Для створення подібних проєктів студенти повинні мати розуміння логіки сигналів обраного ігрового середовища.

Розроблений у Minecraft простий калькулятор є прикладом того, як ігрова платформа може допомогти зрозуміти принципи роботи цифрових схем. Цей калькулятор базується на схемах повного суматора (рис. 1), шифратора (перетворення з десяткової в двійкову систему числення) та дешифратора (зворотне перетворення), побудованих на логічних елементах (AND, OR, XOR і т.д.).

Даний проєкт демонструє, як ігрове середовище може стати платформою для вивчення основ цифрової комп'ютерної електроніки, дискретної математики, а також архітектури комп'ютера.

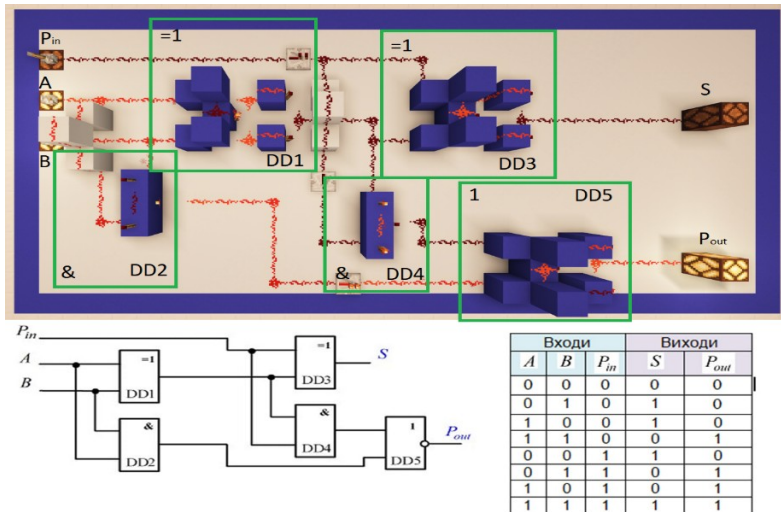


Рис. 1. Схема повного суматора і її реалізація в ігровому світі

### Список використаних джерел

1. Maja Videnovik, Tone Vold, Linda Kjøning, Ana Madevska Bogdanova & Vladimir Trajkovik. Game-based learning in computer science education: a scoping literature review. *International Journal of STEM Education*. 2023. URL:

<https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-023-00447-2> (дата звернення: 20.11.2024).

2. Pratiwi P., Rusmono, and M. Atwi Suparman. Games Based Learning on Discrete Mathematics in the New Normal. *Academy of Entrepreneurship Journal*. 2021. URL: <https://www.abacademies.org/articles/games-based-learning-on-discrete-mathematics-in-the-new-normal-11156.html> (дата звернення: 20.11.2024).

УДК 004.7

*Гулак І.В., магістрант,  
Савіцький Р.С., ст. викладач, аспірант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ РИНКОВОГО ПОШУКУ НА БАЗІ ВЕБСАЙТУ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

Складною проблемою ефективного формування асортименту товарів в інтернет-магазинах електротехніки в умовах високої конкуренції є необхідність регулярного оновлення та оптимізації асортименту на основі аналізу даних конкурентів. Для вирішення задачі пропонується підхід, який передбачає збір і обробку інформації про товари з вебсайтів конкурентів, таких як Comfy або Rozetka, що дозволяє оцінювати актуальні тренди та пропозиції на ринку та сформувати оптимальний асортимент для власного інтернет-магазину, покращуючи його конкурентоспроможність та відповідність вимогам споживачів.

Для вирішення проблеми було проаналізовано сайт Comfy, зібрано дані про товари з відповідних категорій. Результатом виконання експерименту є формування JSON-файлу, що містить деталі про товари, зокрема їхні ціни, рейтинги, кількість відгуків і коментарів. На основі зібраних даних розроблено функцію сортування, що класифікує товари за критеріями, важливими для ринкового аналізу. Результатом є структурований масив товарів, що служить основою для подальшого аналізу ринку та коригування асортименту.

Для подальшого удосконалення була виконана інтеграція OpenAI API, що дозволило використовувати можливості штучного інтелекту [1] для більш глибокого аналізу ринку електротехніки. Завдяки OpenAI API можна виконувати складні обчислення та аналізи, а також використовувати мовні моделі для порівняння та відбору товарів із різних джерел даних.

У процесі налагодження та інтеграції штучного інтелекту було досліджено й порівняно різні підходи роботи з OpenAI API, зокрема function calling [2] та file search [3]. Підхід function calling дозволяє викликати функції безпосередньо з API для виконання конкретних задач, що забезпечує швидкість і зручність у взаємодії з даними в реальному часі. Натомість file search надає можливість завантаження й обробки файлів, що полегшує роботу з великими масивами інформації та дозволяє здійснювати глибинний пошук по завантажених даних. Цей підхід є особливо зручним, коли потрібно аналізувати великий обсяг структурованої інформації, що зберігається у файлах, або виконувати порівняння між різними джерелами даних. Після порівняння підходів



було обрано метод file search як більш гнучкий та ефективний для обробки великих масивів інформації.

За допомогою бібліотеки OpenAI було реалізовано порівняння товарів з зовнішніх інтернет-магазинів з асортиментом магазину, що дозволило обрати лише ті товари, які найбільш схожі та відповідають поточним ринковим тенденціям. Запит до API дозволяє ідентифікувати товари, схожі на популярні на ринку, але відсутні в асортименті або такі, що потребують актуалізації за ціною чи іншими характеристиками. Таким чином, цей процес забезпечує можливість автоматизованої корекції асортименту та цінової політики відповідно до ринкової ситуації.

Автоматизований аналіз ринкових даних є важливим завданням для інтернет-магазинів електротехніки, де наявність актуальних пропозицій значно підвищує конкурентоспроможність. За рахунок автоматизованого підбору товарів можна оптимізувати асортимент та адаптувати цінову політику, що дозволяє залучати більше клієнтів і підвищувати лояльність до бренду. Завдяки автоматизації аналізу даних можливо сформулювати рекомендовану підбірку товарів, що дозволить не лише покращити перше враження користувача від асортименту, але й постійно оновлювати пропозицію відповідно до ринкових змін.

У результаті виконаного дослідження було покращено процес збору та обробки даних. Проведений аналіз ринкового пошуку засвідчив, що запропоноване рішення є ефективним інструментом для автоматизації процесів аналізу і коригування асортименту в інтернет-магазинах. Прогнозування трендів та автоматична актуалізація товарних пропозицій на основі зібраних даних є важливим кроком до забезпечення стійкого розвитку магазинів електротехніки в умовах постійно змінюваного ринку.

#### **Список використаних джерел**

1. Erol Mrzic, Tarik Zaimovic, "Data Science Methods and Machine Learning Algorithm Implementations for Customized Practical Usage" TEM Journal. Volume 9, Issue 3, Pages 1179-1185. URL: [https://www.temjournal.com/content/93/TEMJournalAugust\\_1179\\_1185.pdf](https://www.temjournal.com/content/93/TEMJournalAugust_1179_1185.pdf) (дата звернення: 15.11.2024).

2. OpenAI. "Function Calling: Enabling Developers to Integrate AI Models.". URL: <https://platform.openai.com/docs/guides/function-calling> (дата звернення: 15.11.2024).

3. OpenAI. "File Search: Efficient Access to Stored Data.". URL: <https://platform.openai.com/docs/assistants/tools/file-search> (дата звернення: 15.11.2024).

УДК 004.9

*Столяр О.В., магістрант  
Данильченко В.М., доцент  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій*

### **РОЛЬ СМАРТ-КОНТРАКТІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕКИ ЦИФРОВИХ МЕДИЧНИХ ДАНИХ ПАЦІЄНТІВ**

У сфері охорони здоров'я ефективність, точність і безпека є найважливішими аспектами. Однак традиційні методи управління угодами та транзакціями в цій галузі часто стикаються з складними процесами, бюрократичними перепонами та значними затримками. Саме тут на допомогу приходять смарт-контракти — інноваційна технологія на базі блокчейн, яка пропонує перспективне рішення для оптимізації угод у сфері охорони здоров'я, підвищення прозорості та зменшення ризиків.

Смарт-контракт — це автономний цифровий договір, умови якого закодовані, і він автоматично виконується без потреби у посередниках. Найчастіше смарт-контракти створюються на блокчейн-платформах, таких як Ethereum. Їх мета — спростити, перевірити та забезпечити виконання умов договору. Смарт-контракти працюють за принципом "if-then", тобто, коли виконуються заздалегідь визначені умови, автоматично виконуються відповідні дії [3].

До переваг смарт-контрактів у забезпеченні безпеки цифрових медичних даних можна віднести наступні:

- **Ефективність та автоматизація.** Смарт-контракти автоматизують складні адміністративні завдання, спрощуючи процеси, такі як обробка страхових вимог, передача медичних записів пацієнтів і виставлення рахунків. Це зменшує адміністративне навантаження та підвищує швидкість виконання операцій [2].

- **Безпека даних.** Завдяки основній технології блокчейн, смарт-контракти гарантують, що медичні дані не можуть бути змінені. Доступ до інформації мають лише авторизовані особи, що забезпечує конфіденційність і захист даних [2].

- **Відповідність нормативним вимогам.** Смарт-контракти можуть бути запрограмовані таким чином, щоб автоматично дотримуватися нормативних стандартів, забезпечуючи, що процеси, як-от згода пацієнта або обмін даними, відповідають необхідним вимогам без ручного нагляду [4].

Основні виклики впровадження смарт-контрактів:

**1. Регуляторна відповідність.** У сфері охорони здоров'я регуляторна відповідність має першочергове значення через чутливість даних пацієнтів і суворі закони, що регулюють їх обробку. Smart-контракти повинні орієнтуватися на складну систему норм, які різняться не лише між країнами, а й всередині окремих регіонів однієї країни.

**2. Проблеми конфіденційності.** Балансування конфіденційності даних пацієнтів і прозорості, властивої технології блокчейн, є суттєвим викликом для впровадження smart-контрактів в охороні здоров'я. Хоча блокчейн забезпечує незмінність і цілісність даних, він також робить деталі транзакцій доступними для всіх учасників мережі.

**3. Безпека smart-контрактів.** Безпека smart-контрактів має велике значення, оскільки вразливості в коді можуть призвести до зловживань і втрати чутливих даних або коштів. Тому важливо проводити ретельні заходи безпеки, включаючи перевірки коду, оцінки вразливостей і тестування на проникнення на етапах розробки і впровадження [3].

Отже, smart-контракти мають потенціал трансформувати сферу охорони здоров'я завдяки підвищенню ефективності та безпеки процесів. Попри існуючі виклики, їх впровадження може стати важливим кроком у подоланні сучасних проблем, пов'язаних з адміністративними процесами, безпекою даних та регуляторною відповідністю.

#### **Список використаних джерел**

1. Vargas, C., Mira da Silva, M. Case studies about smart contracts in healthcare // DIGITAL HEALTH. 2023. Vol. 9. P. 1–12. DOI: 10.1177/20552076231203571. URL: <https://journals.sagepub.com/home/dhj> (дата звернення: 20.11.2024).

2. Mahbub, S. Smart Contracts in Healthcare – 5 Revolutionary Uses. URL: <https://coredevsltd.com/articles/smart-contracts-in-healthcare/> (дата звернення: 19.11.2024).

3. Merhej, J., Harb, H., Abouaissa, A., Idoumghar, L. Toward a New Era of Smart and Secure Healthcare Information Exchange Systems: Combining Blockchain and Artificial Intelligence // Applied Sciences. 2024. Vol. 14, No. 8808. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14198808>.

4. Prabhakar, R. Smart Contract in Healthcare: A New Era of Medical Transactions. URL: <https://www.xerago.com/xtelligence/smart-contracts-in-healthcare> (дата звернення: 20.11.2024).

УДК 004

*Дмитрович Н.Р., здобувач  
Граф М.С., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ТА НЕДОЛІКІВ СЕРІЙ ВІДЕОІГОР НА ПРИКЛАДІ PERSONA 3 PORTABLE ТА PERSONA 4 GOLDEN: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ**

Persona 3 Portable передувала серія ре-релізів, а саме Persona 3 FES та Persona 3 у 2007 та 2006 рр. відповідно. Різниця між цими версіями досить велика, але в порівнянні буде саме Persona 4 Golden 2012 р. (ця версія є покращеним ре-релізом Persona 4 2008 р.). Через невелику різницю у часі між виходом оригінальних Persona 3 та 4, вони були розроблені на одному ігровому рушії, і деякі елементи з Persona 3 перейняла наступна гра серії.

Перейдемо до порівняння основних механік Persona 3 Portable (P3P) та Persona 4 Golden (P4G), а саме механік ініціації бою, відновлення ресурсів та Соціальних Зв'язків.

У P3P для отримання переваги у бою, потрібно вдарити першим по ворогу, аби він не помітив. Якщо вдарити ворога після того, як він побачить гравця, бій буде без переваг для двох сторін. Після удару ворога по гравцю, перевагу у бою отримає саме противник. Для P4G всі умови зберігаються, але аби отримати перевагу у бою, потрібно вдарити ворога у спину. Якщо противник помічає гравця, і гравець вдарить у спину, бій буде без переваг.

Відновлення ресурсів: кожен ігровий персонаж має очки здоров'я (Health Points - HP) та очки здібностей (Skill Points - SP) та має можливість їх відновити.

Функцію відновлення HP та SP у P3P виконує Годинник, який за певну суму лікує усій команді та/або усім доступним ігровим персонажам HP та SP. У P4G Лис запропонує за певну плату відновити лише SP. Із підвищенням рівня Соціального Зв'язку Лиса ця ціна зменшиться.

У серії ігор Persona є механіка Соціальних Зв'язків, яка дозволяє спілкуватися з персонажами, які символізують аркани карт Таро. У P3P лише деякі Соціальні Зв'язки відрізняються від звичайного способу підвищення рівня. Натомість, у P4G більшість Соціальних Зв'язків формуються по ходу історії та більш лінійно. Персонажі, які можуть бути у команді з гравцем, отримують бонуси у бою.

Далі представлена зведена таблиця порівняння P3P та P4G.

<b>Критерії порівняння</b>	<b>P3P</b>	<b>P4G</b>
<i>Ініціація бою</i>	+, гравець майже гарантовано отримує перевагу	+-, гравцю важче викликати перевагу, гра стала більш збалансованою
<i>Відновлення ресурсів (HP та SP)</i>	+-, ціна незмінна	+-, ціну можна знизити, відновлення лише одного ресурсу
<i>Соціальні Зв'язки (Social Links)</i>	+-, трохи ускладнена система знайомств	+, бонуси для команди гравця, спрощена система знайомств

Висновок: P4G в порівнянні з P3P стала кращою завдяки низки рішень, які і поскладнюють гру, роблячи її чесною, і спрощують її механіки для покращення ігрового процесу гравця.

### Список використаних джерел

1. Тези XIV Міжнародної наукової конференції. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/tezy-khiv-mizhnarodnoyi-naukovo-tekhnichnoyi-konferentsiyi-informatsiyno-kompyuterni-tehnolohiyi-2024-m-zhytomyr-28-29-bereznya-2024-r/> (дата звернення 20.11.2024).
2. Persona 3. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Persona\\_3](https://en.wikipedia.org/wiki/Persona_3) (дата звернення 20.11.2024).
3. Persona 4 Golden Social Link guide. URL: <https://www.rpgsite.net/feature/9850-persona-4-golden-social-link-guide-dialogue-options-love-interests-and-full-s-link-walkthroughs> (дата звернення 20.11.2024).
4. Persona 4 Golden: Fox Quests. URL: <https://www.rpgsite.net/feature/9832-persona-4-golden-fox-quests-hermit-social-link-guide> (дата звернення 20.11.2024).
5. Persona 3 Portable Social Link Guide. URL: <https://www.rpgsite.net/feature/13722-persona-3-portable-social-link-guide-full-s-link-walkthroughs-dialogue-options> (дата звернення 20.11.2024).
6. Persona 3 Portable. URL: [https://store.steampowered.com/app/1809700/Persona\\_3\\_Portable/](https://store.steampowered.com/app/1809700/Persona_3_Portable/) (дата звернення 20.11.2024).
7. Persona 4 Golden. URL: [https://store.steampowered.com/app/1113000/Persona\\_4\\_Golden/](https://store.steampowered.com/app/1113000/Persona_4_Golden/) (дата звернення 20.11.2024).

УДК 004.7

*Дроздовська А.В., здобувачка,  
Граф М.С., Ph.D,*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **РОЗРОБКА ВЕБ-ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ: КЛЮЧОВІ ВИМОГИ ТА ВИКЛИКИ**

В епоху цифрових технологій, коли інтернет стає все більш інтегрованим у наше повсякденне життя, все більше з'являється інтернет-магазинів, які спрощують покупки та економлять значну кількість часу. Розробка інтернет-магазину - це складний процес, який потребує ретельного планування і чіткого розуміння вимог до проекту, а також це комплексний процес, який включає в себе стратегічне планування, дизайн, вибір технологій, інтеграцію платіжних систем, логістику, маркетинг, та багато іншого.

**Метою даного дослідження** є визначення вимог та викликів під час розробки веб-інтерфейсу для інтернет-магазину.

Однією з найважливіших вимог до розробки якісного веб-інтерфейсу є зручність навігації, а саме логічна структура меню та наявність пошуку з фільтрами.

Наступна умова – це інтерактивність та дизайн. Використання привабливого та сучасного дизайну, що викликає довіру є не менш важливою вимогою, а також наявність анімацій, які доповнюють сайт і не перевантажують його.[1]

Важливо розуміти, що під час розробки можуть виникати труднощі, які варто назвати викликами, які необхідно подолати:

- 1) Узгодження дизайну та функціоналу(баланс між естетикою та функціоналу, відмова від зайвих елементів, що перевантажують інтерфейс);
- 2) Забезпечення продуктивності(робота з великим базами даних та використання сучасних технологій для покращення продуктивності)
- 3) Тестування(регулярне тестування UI/UX на реальних користувачах)

Зображення ключових вимог саме до загального вигляду сторінок на сайті [2]



Рис. 1. Зображення основних вимог до розробки веб-інтерфейсу

В підсумку можна сказати, що розробка веб-інтерфейсу - це складний та кропіткий процес, який має свої конкретні вимоги та виклики. Його основна мета полягає у створенні функціонального інтернет-магазину за всіма ключовими моментами, які були описані вище.

#### Список використаних джерел

1. Основні вимоги до розробки веб-інтерфейсу. URL: <https://web24.pro/rozrobka-sajtiv-blog/rozrobka-internet-magazyn-osnovni-harakterystyky-ta-funkczionalnist/> (дата звернення: 20.11.2024).
2. Веб-інтерфейс для інтернет-магазину. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/testing-ui-user-interface> (дата звернення: 20.11.2024).

УДК 004.7

*Дубовой Д.В., магістрант*  
*Кузьміч М. Ю., Ph.D, доцент*  
*Державний університет інформаційно-комунікаційних*  
*технологій*

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ РЕКОМЕНДАЦІЙ КОНТЕНТУ НА СТРІМІНГОВИХ ПЛАТФОРМАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

### **Проблематика:**

Сучасні стрімінгові платформи активно інтегрують технології штучного інтелекту для підвищення персоналізації контенту, але незважаючи на значні досягнення в цій сфері, залишаються численні проблеми, що суттєво обмежують точність і ефективність існуючих систем рекомендацій. Однією з основних проблем є недостатня кількість параметрів і характеристик, що враховуються при формуванні рекомендацій. Більшість сучасних алгоритмів зосереджуються на базових даних про користувачів, таких як історія переглядів, уподобання чи жанри, але ігнорують значно ширший спектр факторів, які могли б значно покращити результати. Іншою значною проблемою є недосконалість самих алгоритмів, що часто призводить до упередженості при підборі контенту. Алгоритми можуть формувати рекомендації на основі обмежених або спрощених моделей поведінки користувачів, що, в свою чергу, веде до звуження вибору контенту і зменшення різноманітності в пропозиціях. Окрім того, існуючі системи не завжди враховують такі зовнішні фактори, як емоційний стан користувача, час доби чи його місцезнаходження, які можуть суттєво впливати на сприйняття контенту. Врахування цих факторів може значно підвищити релевантність рекомендацій і дозволити платформам пропонувати більш персоналізований і відповідний контент, що задовольняє потреби користувачів у різних умовах.

### **Цілі дослідження:**

Метою цього дослідження є оцінка можливостей використання штучного інтелекту для покращення точності рекомендацій на стрімінгових платформах. Завдання полягає в аналізі, які нові критерії для збору даних можуть бути використані для поліпшення існуючих систем персоналізації, а також у визначенні ефективних методів штучного інтелекту, здатних врахувати додаткові фактори для більш точного прогнозування уподобань користувачів. Особлива увага приділяється визначенню шляхів зменшення упередженості в



алгоритмах та забезпеченню високого рівня конфіденційності даних користувачів.

#### **Очікувані результати:**

Дослідження має на меті продемонструвати, як впровадження машинного навчання та нейронних мереж може значно покращити персоналізацію контенту на стрімінгових платформах. Очікується, що застосування нових характеристик, таких як час перегляду, емоційний стан користувача, геолокація та інші дозволить підвищити точність рекомендацій і зробити їх більш релевантними для кожного користувача. Важливим результатом стане також виявлення методів зменшення ризиків, пов'язаних з конфіденційністю даних і упередженістю алгоритмів.

#### **Висновки та перспективи:**

Інтеграція штучного інтелекту в персоналізацію контенту на стрімінгових платформах відкриває нові можливості для підвищення якості взаємодії з користувачами. Впровадження більш складних алгоритмів і технологій, таких як нейронні мережі та машинне навчання, дозволить створити адаптивні системи, здатні точніше враховувати потреби та вподобання користувачів. Перспективи подальших досліджень включають розвиток міжплатформних рекомендацій, що дозволяє збирати більш повні дані про користувача, а також створення систем, які можуть адаптуватися до змін у вподобаннях в реальному часі, що сприятиме зменшенню упередженості алгоритмів та підвищенню рівня конфіденційності даних.

#### **Список використаних джерел**

1. Batra, R., & Aggarwal, N. Deep learning-based approaches for personalized recommendation systems: A review. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 17(12), 2019. 163-169.
2. Xu, J., Zhang, Y., & Wang, D. Enhancing recommendation systems using multi-modal data. *Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Big Data (BigData)*, 2020. 111-120.
3. Li, X., Liu, Y., & Zhang, L. Data privacy in streaming media content recommendations. *International Journal of Data Science and Analytics*, 8(2), 2019. 179-187.
4. O'Connor, P., & Xu, Z. Improving user experience in streaming platforms through personalized content recommendations. *ACM Computing Surveys*, 54(7), 2022. Article 122.
5. Liu, Y., & Lee, C. AI in content recommendation for streaming platforms: Algorithms and ethical concerns. *AI and Ethics*, 2(3), 2021. 201-216.

УДК 004.9:912

*Красовська І.Г., к.т.н., доцент  
Жук Е.О., магістрант*

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

## **МЕТОДИКА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС**

Український аграрний сектор є ключовою галуззю в нашій економіці на сьогоднішній день він стикається з низкою викликів, що зростають з кожним днем, російська збройна агресія проти України, нестабільний стан економіки та бойові дії, що охоплюють значну частину сільськогосподарських угідь, постійне зростання цін на добрива, паливо, посівний матеріал та засоби захисту рослин, зниження родючості ґрунтів, дефіцит ресурсів. У таких надзвичайно важких умовах виникає потреба у впровадженні нових технологій, зокрема точного землеробства та використання геоінформаційних систем та технологій.

Мета даної роботи полягає в розроблені та удосконалені підходу до прийняття бізнес-рішень у сільському господарстві, що базується на використанні методів ГІС та даних з GNSS приймачів Ag Leader, що дозволяють аналізувати просторові особливості полів, такі як ухили, ризики ерозії, накопичення вологи, та оцінювати їхній вплив на врожайність, задля зменшення витрат ресурсів шляхом диференційного внесення посівного матеріалу, добрив та засобів захисту рослин.

За основу взято підприємство, що здійснює свою виробничу діяльність на території Чернігівської області. На першому етапі було зібрано дані з датчиків точного позиціонування, встановлених на сільськогосподарську техніку. Додатково здійснено відбір проб ґрунту для аналізу агрохімічного складу (вмісту азоту, калію, фосфору, рН). Інформацію про кількість опадів у даному регіоні зібрано з локальних метеостанцій, що охоплюють масиви обробітку полів підприємства.

На основі даних із GNSS-приймачів, які забезпечують точність до 2 см, було отримано координати (XYZ). Використовуючи програмне середовище ArcGIS, за допомогою методу інтерполяції побудовано 3D-модель поля, виявлено нерівності рельєфу, зокрема яри та інші особливості полів в масиві обробітку. Отриманий аналіз проб ґрунту показав, що на полях значна локально є значна нехватка азоту в ґрунті, плюс до цього використовуючи дані датчиків моніторингу врожайності, було визначені ділянки з помітно меншою урожайністю кукурудзи саме на ділянках з меншим вмістом азоту. Це дозволило створити

картографічні модель висот поля (ЦМР) (рис. 1) та карту-завдання на диференційоване внесення азоту (рис. 2). Розроблені карти були завантажені на бортові монітори польової техніки у вигляді shape-файлів, для диференційного внесення добрив. Також проведено порівняльний аналіз врожайності за минулі роки по кукурудзі та сої для визначення впливу рельєфу на урожайність та погодних факторів для планування майбутнього врожаю.

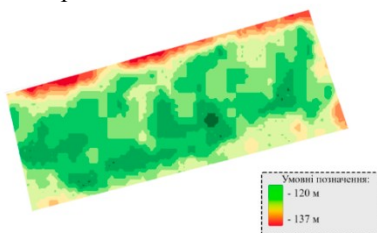


Рисунок 1 – Картографічна модель висот поля (ЦМР)

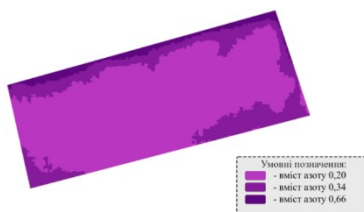


Рисунок 2 – Картографічна модель розподілу вмісту азоту

Таким чином, завантажені карти на бортові монітори для здійснення диференційованого внесення добрив дозволили оптимізувати витрати на добрива, зменшити їх використання на ділянках з нормальним вмістом азоту. Отриманий аналіз забезпечив визначення оптимальної кількості насіння для різних ділянок полів, що сприяє прийняттю еколого-економічних бізнес-рішень, які зменшують вплив на довкілля та підвищують рентабельність виробничих процесів.

#### Список використаних джерел

1. Медведєв В.В., Пліско І.В., Біцура В.Л. Від зональних – до точних агротехнологій. Вісник аграрної науки. 2010. № 5. С. 52–57.
2. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Суми: «Університетська книга». 2006. 295 с.

УДК 004

*Клімчук О.О., здобувач*

*Граф М.С., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ МОДИФІКАЦІЙ ДО MINECRAFT: ТЕХНІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ТВОРЧИЙ ПОТЕНЦІАЛ JAVA**

Java [1], хоча й не є найперспективнішою мовою програмування для розробки новітніх програмних продуктів, продовжує залишатися однією з основних мов загального призначення [2]. Одним із найбільш показових прикладів застосування потужностей цієї мови є популярна відеогра Minecraft [3], яка поєднує як позитивні, так і негативні аспекти використання Java. У даній роботі буде детально розглянута тема «модифікацій», що дають розробникам Minecraft можливість створювати доповнення до гри, які повністю змінюють або доповнюють її віртуальний світ.

**Метою дослідження** є проведення аналізу технічних можливостей і творчого потенціалу Java як інструменту для створення модифікацій до Minecraft.

Розробка власної модифікації [4] для Minecraft є складним процесом, що вимагає глибоких знань Java, а також певних навичок комп'ютерного моделювання та врахування специфіки ігрової механіки. Minecraft забезпечує своїх користувачів широкими можливостями для створення модів завдяки відкритому вихідному коду та API (інтерфейсам програмування додатків), що дає змогу інтегрувати нові функціональні можливості та змінювати існуючі механізми гри.

Оскільки Minecraft підтримує модифікації, розробники можуть змінювати навіть внутрішні алгоритми гри, створюючи альтернативні системи та механіки. Це дає можливість інтегрувати гру з іншими платформами або навіть створювати нові формати гри. У свою чергу, це робить Minecraft не лише платформою для ігор, але й багатофункціональним інструментом для творчості, що розширює межі можливого віртуального досвіду.

У даний час Minecraft залишається платною ігровою одиницею, проте ринок модифікацій відкриває комерційні можливості як для офіційних розробників так і для інших зацікавлених осіб. Розробники мають можливість монетизувати свої моди через платні доповнення, надавати послуги з хостингу багатокористувацьких серверів, або продавати пакети ресурсів, що значно покращують ігровий досвід. Це

створює додаткові перспективи для любителів Minecraft, а також відкриває нові горизонти для професійних розробників.

Одна з найбільших переваг розробки полягає в неймовірній свободі творчості, яку надає ця гра. Таким чином, моддинг Minecraft не обмежується лише технічними інноваціями, а є інструментом для творчості та художнього самовираження, здатним розширити межі самого ігрового світу [5]. Аналіз технічних особливостей та творчих можливостей під час розробки, описано у Таблиці 1.

Таблиця 1

<i>Аспекти модифікації Minecraft</i>	<i>Технічні особливості</i>	<i>Творчі можливості</i>
<i>Відкритий вихідний код та API</i>	Дозволяє змінювати механіки гри, інтегрувати нові функції	Додає нові ігрові механіки, змінює світ гри
<i>Розширення геймплею</i>	Додає фізичні механізми, нові моби, елементи взаємодії	Удосконалює системи будівництва, крафту, створює нові сюжети
<i>Розробка з використанням Java</i>	Вимагає знань Java та моделювання	Дає змогу створювати інноваційні концепції для гри
<i>Монетизація модів</i>	Продаж доповнень, серверів та ресурс-паків	Створює можливості для професійного розвитку

Таким чином, можна стверджувати, що Minecraft, залишається важливою платформою для розвитку творчих та технічних ідей у сфері відеоігор. Модифікації, у свою чергу, виступають як засоби самовираження для розробників, що дозволяють реалізувати інноваційні концепції та створювати нові можливості для гравців.

#### Список використаних джерел

1. Java. URL: <https://www.oracle.com/ua/java/> (дата звернення: 23.11.2024).
2. TIOBE Index for November 2024. URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата звернення: 23.11.2024).
3. What is Minecraft? URL: <https://www.minecraft.net/en-us/article/what-minecraft> (дата звернення: 23.11.2024).
4. CurseForge. URL: <https://www.curseforge.com/minecraft> (дата звернення: 23.11.2024).
5. Minecraft: Beyond Blocks — Exploring the Creative and Educational Potential. URL: <https://medium.com/@Romania2151/minecraft-beyond-blocks-exploring-the-creative-and-educational-potential-713a12ffbc6a> (дата звернення: 23.11.2024).

УДК 004.896:621.396.67

*Компанієць О.М., к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних сил імені  
Івана Кожедуба*

### **МОДЕЛЮВАННЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО РУХУ РОЮ БПЛА В АНТАГОНІСТИЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕНОГО АЛГОРИТМУ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЮ ЧАСТИНОК (PSO)**

Коллективне використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для виконання різноманітного кола завдань суттєво розширило потенціал їх застосування у форматі роїв. Рій БПЛА представляє собою складну систему взаємопов'язаних керованих об'єктів здатних до самоорганізації, що виконують загальну задачу. Якісне управління роєм БПЛА дозволяє досягти кращих результатів при виконанні спеціальних місій. Перспективним напрямом у вирішенні цієї проблеми є використання метаевристичних підходів, які дозволяють знайти наближені (субоптимальні) рішення для складних оптимізаційних задач. Це обумовлює необхідність їх методичного розвитку щодо розв'язання актуальної практичної проблеми синергетичного безконфліктного руху рою БПЛА в антагоністичному середовищі при виконанні спеціальних завдань.

Метаевристичні алгоритми, що базуються на поведінці живих організмів у природі, широко використовуються для вирішення нелінійних завдань у різних сферах. Порівняно з традиційними методами, такі підходи вирізняються гнучкістю, стійкістю до локальних екстремумів і здатністю до випадкового пошуку, що робить їх ефективними для задач управління роєм БПЛА.

У ході дослідження було виконано моделювання синергетичного руху рою БПЛА із застосуванням покращеного алгоритму рою частинок (Particle Swarm Optimization, PSO). Модифікація алгоритму передбачала врахування фізичних та інформаційних параметрів руху, таких як уникнення зіткнень між апаратами. Для цього було впроваджено додаткові вектори сили, що дозволяють БПЛА адаптувати свої траєкторії на основі положення сусідніх апаратів. Такий підхід сприяє забезпеченню плавності та стабільності руху рою, знижуючи ризик зіткнень і підвищуючи ефективність виконання завдань.

Розроблена модель синергетичного руху рою БПЛА враховує структурну архітектуру рою, його здатність підтримувати задану формацію та адаптуватися до умов середовища. У цій моделі оновлення швидкостей і позицій БПЛА здійснюється з урахуванням заданих обмежень і функції

небезпеки, що залежить від відстані до перешкод та інших апаратів. Цільова функція спрямована на запобігання зіткнень, підтримку формації та ефективне виконання завдань.

Для координації дій рою використовується механізм ройового інтелекту, який базується на колективній пам'яті про найкращі досягнуті результати [1]. Кожен БпЛА визначає найоптимальнішу позицію з урахуванням як власного досвіду, так і інформації від сусідів. Обмін даними про локальні й глобальні оптимуми дозволяє роєві швидко адаптуватися до змін і координувати дії для досягнення спільної мети [2, 3].

Проведене моделювання демонструє, що топологія зв'язків між кожним БпЛА та його найближчими сусідами забезпечує ефективний обмін інформацією про стан завдання і противника, а також підтримку самоорганізації рою. Зміна чисельності апаратів у роєвій структурі не впливає на стабільність роботи моделі та не потребує значних змін у механізмах управління. Це забезпечує гнучкість та надійність системи в умовах виконання бойових або спеціальних місій.

Запропонована модель синергетичного руху рою БпЛА має широкі перспективи для подальшого використання у військових і цивільних сферах, де потрібна висока адаптивність, ефективність і автономність систем.

#### **Список використаних джерел**

1. Гаршин В.А., Компанієць О. М., Котляренко С.С., Дужий Р.В. Розвиток методології управління роями БПЛА на основі ройового інтелекту. Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації. 2023. Вип.№19(26). С. 109-115. <https://doi.org/10.54858/dndia.2023-19-15>.
2. El-Khatib S., Skobtsov Y., Rodzin S. Exponential Particle Swarm Optimization Algorithm for Complexly Structured Images Segmentation. Engineering Proceedings. 2023. 33(1). P. 47. <https://doi.org/10.3390/engproc2023033047>.
3. Vamsi P. G., Ganguly S. Multi-swarm surrogate model assisted PSO algorithm to minimize distribution network energy losses. Applied Soft Computing. 2024. Volume 159. P. 111616. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2024.111616>.

УДК 004.7

*Костенко В.К., магістрант*  
*Кузьміч М.Ю., Ph.D, доцент*  
*Державний університет інформаційно-комунікаційних*  
*технологій*

## **СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Оптимізація роботи сервісного центру з використанням штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для автоматизації та вдосконалення бізнес-процесів. Інтеграція таких технологій, як машинне навчання, обробка природної мови та аналітика великих даних, дозволяє створювати інтелектуальні рішення для управління ресурсами, підвищення якості обслуговування та зниження витрат. Це сприяє більш ефективному використанню часу та матеріальних ресурсів, забезпечуючи конкурентоспроможність компанії.

Впровадження ШІ у сервісних центрах дозволяє вирішувати різноманітні завдання: від автоматизованого обслуговування клієнтів через чат-ботів до прогнозування потреб у запасних частинах чи ресурсах на основі історичних даних. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть аналізувати велику кількість запитів і виявляти закономірності для підвищення точності рішень. Таким чином, обробка клієнтських запитів стає швидшою, а рішення більш персоналізованими.

Одним із ключових аспектів оптимізації є автоматизація повторюваних завдань. Це не лише економить час співробітників, а й знижує ризик людських помилок. Наприклад, обробка гарантійних випадків або планування ремонтів можуть здійснюватися автоматично за допомогою інтегрованих алгоритмів. Крім того, ШІ здатен аналізувати зворотний зв'язок від клієнтів у реальному часі, що допомагає швидко реагувати на їхні потреби та підтримувати високий рівень задоволеності.

### **Проблематика:**

Сучасний ринок сервісних послуг стикається з низкою викликів: зростаюча конкуренція, підвищені очікування клієнтів, обмежені ресурси та складність координації процесів. Основні проблеми, які потребують вирішення, включають:

- **Затримки в обробці запитів.** Це призводить до зниження задоволеності клієнтів та втрати лояльності.



- **Неоптимальне використання ресурсів.** Часто спостерігається нерівномірний розподіл завдань між персоналом або неефективне планування запасів.

- **Висока ймовірність помилок.** Людський фактор залишається значним ризиком у ручній обробці даних або комунікації з клієнтами.

Використання ШІ є актуальним рішенням цих проблем. Його алгоритми дозволяють аналізувати та обробляти дані значно швидше та ефективніше, ніж це можуть робити люди. Завдяки цьому можна досягти значного прогресу у вирішенні поставлених завдань.

#### **Цілі дослідження:**

Основна мета – розробити систему оптимізації роботи сервісного центру, яка використовує технології ШІ для підвищення продуктивності та якості обслуговування клієнтів. Дослідження спрямоване на вироблення рекомендацій щодо інтеграції ШІ у ключові процеси, такі як управління ресурсами, прогнозування попиту та автоматизація взаємодії з клієнтами.

#### **Очікувані результати:**

Очікується, що впровадження системи рекомендацій для використання ШІ у сервісному центрі дозволить підвищити ефективність процесів на 20-30% та знизити витрати на ресурси. Рекомендації будуть спрямовані на оптимізацію управління замовленнями, розподіл персоналу та скорочення часу очікування клієнтів.

#### **Висновки та перспективи:**

Оптимізація роботи сервісного центру за допомогою ШІ має стратегічне значення для підвищення конкурентоспроможності компаній. Вона дозволяє досягати високої продуктивності, адаптивності та якості обслуговування.

Подальші дослідження можуть бути зосереджені на розширенні функціональних можливостей системи, наприклад, на впровадженні прогнозувальних моделей для управління запасами або використанні IoT для моніторингу обладнання в реальному часі.

#### **Список використаних джерел**

1. How to leverage AI and machine learning in customer service URL: <https://www.intercom.com> (дата звернення: 12.11.2024).
2. Machine Learning Applications: The Past and Current Research Trend in Diverse Industries URL: <https://www.mdpi.com> (дата звернення: 13.11.2024).
3. Machine learning for enterprises: Applications, algorithm selection, and challenges URL: <https://www.sciencedirect.com> (дата звернення: 15.11.2024).
4. Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used AI and Machine Learning to Solve Problems URL: <https://everand.com> (дата звернення: 16.11.2024).

УДК 004.4

*Сапожник Д.О., аспірант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **QUBO МАТРИЦІ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ NP-ПОВНИХ ЗАДАЧ НА КВАНТОВОМУ КОМП'ЮТЕРІ**

Сучасна теорія обчислень стикається з численними викликами при розв'язанні NP-повних задач, що мають велике практичне значення. З появою квантових комп'ютерів відкриваються нові можливості для ефективного вирішення цих проблем, за допомогою матриць квадратичної необмеженої бінарної оптимізації(QUBO) можна сформулювати NP-повні задачі у вигляді, придатному для квантових обчислень.

Квантові обчислення базуються на принципах суперпозиції та заплутаності, що дозволяє значно швидше вирішувати задачі повного перебору на великих об'ємах даних у порівнянні з класичними комп'ютерами [1]. QUBO матриці представляють квадратичні функції від бінарних змінних, які необхідно мінімізувати [2]. Це відповідає фізичним моделям квантових систем, зокрема моделі Ізінга, що використовується в квантовому відпалі [3].

Квантовий відпал використовує квантові флуктуації для знаходження глобального мінімуму функції енергії [4]. Компанія D-Wave Systems розробила квантові комп'ютери, що спеціалізуються на цьому підході. Вони дозволяють розв'язувати задачі, сформульовані у QUBO вигляді.

Однією з NP-повних задач є Max-Cut, що полягає у розбитті вершин графу для максимізації суми ваг ребер між множинами [5]. Цю задачу можна ефективно сформулювати у QUBO-формі для застосування квантових алгоритмів.

Алгоритм приведення NP-повної задачі до вигляду зрозумілого для вирішення на квантовому комп'ютері включає наступні кроки(рисунк 1):

1. Визначення та приведення до бінарного вигляду змінних.
2. Формулювання цільової функції у квадратичній формі.
3. Перетворення всіх обмежень задачі у вигляді, придатному для включення до QUBO.
4. Побудова QUBO матриці, що містить коефіцієнти для всіх змінних і їх взаємодій.
5. Застосування квантового відпалу або іншого квантового алгоритму.

Інші NP-повні задачі, такі як задача комівояжера, розфарбування графів та задача про максимальний кліковий підграф, також можуть бути подані у QUBO формулюванні [5]. Це робить QUBO матриці універсальним інструментом для перетворення складних задач у форму, придатну для квантових обчислень.



Рисунок 1 - Алгоритм приведення NP-повної задачі

Реальні приклади застосування QUBO матриць включають оптимізацію логістичних маршрутів, розклад завдань та фінансове моделювання. Наприклад, компанія Volkswagen використала квантовий відпал для оптимізації трафіку, що зменшило затори та покращило ефективність перевезень [6].

### Висновки

QUBO матриці є ефективним підходом для розв'язання NP-повних задач на квантових комп'ютерах. Вони дозволяють формувати складні оптимізаційні проблеми для квантового відпалу та інших квантових алгоритмів, що відкриває нові перспективи у квантових обчисленнях.

### Список використаних джерел

1. Nielsen M.A., Chuang I.L. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press, 2010.
2. Glover F., Kochenberger G., Du Y. A Tutorial on Formulating and Using QUBO Models // arXiv preprint arXiv:1811.11538. 2019.
3. Kadowaki T., Nishimori H. Quantum Annealing in the Transverse Ising Model // Physical Review E. 1998. Vol. 58, No 5. P. 5355–5363.
4. Bian Z., Chudak F., Israel R., Lackey B., Macready W.G., Roy A. Discrete Optimization Using Quantum Annealing on Sparse Ising Models // Frontiers in Physics. 2014. Vol. 2. P. 56.
5. Lucas A. Ising formulations of many NP problems // Frontiers in Physics. 2014. Vol. 2. P. 5.
6. Neukart F., Compostella G., Seidel C., von Dollen D., Yarkoni S., Parney B. Traffic Flow Optimization Using a Quantum Annealer // Frontiers in ICT. 2017. Vol. 4. P. 29.



УДК 004.7

*Лоленко К.О., магістрант*  
*Кузьміч М.Ю., Ph.D, доцент*  
*Державний університет інформаційно-комунікаційних*  
*технологій*

## **ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБЛІКУ РОЗРАХУНКІВ У БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ NEST.JS**

### **Проблематика:**

Забезпечення ефективного обліку комунальних послуг та проведення фінансових операцій у багатоквартирних будинках залишається одним з найскладніших аспектів житлового управління. Це потребує систематичного моніторингу показників, коректного обчислення платежів та повної інформаційної доступності для мешканців. Застосування традиційних методів обліку створює ризики виникнення помилок та затримок в обробці даних, що негативно впливає на якість управління та рівень довіри жителів. Модернізація процесів через впровадження цифрових інструментів дозволяє автоматизувати рутинні операції та створити надійну, зручну й прозору систему управління комунальним господарством.

### **Цілі дослідження:**

Ведення обліку та розрахунків комунальних платежів у багатоквартирних будинках залишається однією з ключових проблем житлового господарства через трудомісткість та високу вартість процесу. Існуюча система ручного обліку не лише споживає значні трудові та матеріальні ресурси, але й створює ризики помилок при розрахунках, що викликає незадоволення як серед мешканців, так і серед працівників управляючих компаній. Для вирішення цієї ситуації необхідне створення сучасного цифрового рішення, яке автоматизує процеси обліку та розрахунків, забезпечить їх достовірність та прозорість, суттєво зменшуючи вплив людського фактору на управління комунальними послугами.

### **Очікувані результати:**

Дослідження зосереджене на створенні передової інтегрованої платформи, що має на меті трансформувати процеси управління комунальними платежами в багатоквартирних будинках. Розроблювана система повинна відповідати сучасним вимогам та включати ряд ключових можливостей: надання користувачам простого та швидкого доступу до даних про нарахування, забезпечення автоматичного

обчислення платежів відповідно до встановлених тарифних планів, впровадження функціоналу дистанційної оплати послуг, а також забезпечення можливості адаптації системи під унікальні характеристики кожного житлового об'єкта.

Розроблене на основі Nest.JS рішення представляє собою потужну систему управління комунальними послугами з наступними ключовими можливостями:

- Інтелектуальний калькулятор нарахувань, який автоматично розраховує платежі, враховуючи індивідуальні тарифи, характеристики житлової площі та фактичні показники споживання комунальних ресурсів.

- Зручна система електронних платежів з інтегрованим платіжним шлюзом, що дозволяє мешканцям швидко та безпечно оплачувати комунальні послуги онлайн.

- Детальна аналітична система, яка надає повний доступ до фінансової інформації, включаючи поточні нарахування, історію платежів та баланс рахунків, доступну як для мешканців, так і для адміністративного персоналу.

- Модульна структура платформи, що забезпечує можливість налаштування та адаптації системи відповідно до специфічних потреб кожного окремого житлового об'єкта.

#### **Висновки та перспективи:**

Результати впровадження цифрової платформи демонструють істотне підвищення якості комунального менеджменту та забезпечують максимальну прозорість усіх фінансових процесів, що веде до зміцнення взаємодії між мешканцями та керуючими компаніями. Подальший розвиток системи передбачає її розширення через впровадження автоматизованої мережі розумних лічильників для збору даних про споживання, а також створення інноваційних аналітичних рішень для точного прогнозування витрат та раціонального використання комунальних ресурсів.

#### **Список використаних джерел**

1. Бухгалтерський облік у житловому господарстві. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/accountant/17490/> (дата звернення: 24.11.2024).

УДК 004.7

**Концидайло А.М., ст. викладач,  
Мандрик О.В., здобувач**  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### БАГИ ЯК НЕОДМІННА РИСА СУЧАСНИХ ВІДЕОІГОР ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

Головною метою тестування відеоігор є зменшення наявних у них багів до офіційного релізу гри. В залежності від того, як баги впливають на систему, розрізняють:

Таблиця 1. Види помилок [1]

<i>Назва</i>	<i>Опис</i>
<i>S1 Blocker</i>	Не дозволяє системним файлам виконуватись.
<i>S2 Critical</i>	Критичний дефект функціоналу (наприклад, прогалина у системі безпеки або проблема, що призводить до збою сервера).
<i>S3 Major</i>	Баг не є критичним, але логіка гри частково не працює;
<i>S4 Minor</i>	Незначний баг, що не впливає на логіку гри (зазвичай це проблеми з інтерфейсом користувача).
<i>S5 Trivial</i>	Незначний баг, який не впливає на загальну якість гри.

За характером баги поділяють на (рис. 1):



Рис. 1. Баги за характером [1]

Однією з головних причин виникнення багів є особливості ігрового движка. Як наслідок, перед розробниками постає нелегкий вибір – розробляти власний движок або ж використовувати комерційний.

Великою перевагою власних движків є їх чіткий функціонал. Яскравим прикладом є компанія CD Projekt Red та її движок REDengine [2]. Водночас, під час розробки їх шалено відомої гри Cyberpunk 2077 їм довелося витратити великий обсяг часу на покращення движка замість безпосередньої розробки гри: половина існуючого функціоналу

виявилась просто непотрібною. Окрім того, було витрачено час і щоб навчити користуватися цим движком. Як наслідок, випущений Cyberpunk 2077 виявився «зламанною» грою, яку довелося покращувати ще кілька років після безпосереднього релізу. Проблема виявилася настільки значущою, що CD Projekt Red було прийнято рішення випускати наступні ігри вже на комерційному движку, а саме на Unreal Engine, який разом із Unity є найбільш популярним серед сьогодні існуючих.

Водночас, це зовсім не означає, що у майбутньому CD Projekt Red не матиме нових, пов'язаних із движком проблем. Хоча розробникам не потрібно буде модифікувати Unreal Engine власноруч і він вже містить готовий робочий інструментарій, вони не матимуть можливості оптимізувати його під свої потреби. Розробляти гру доведеться з урахуванням усіх наявних недоліків Unreal Engine [2].

В окремих випадках баги у іграх призводять до виникнення несподіваних рис, що роблять ігровий досвід набагато яскравішим, – тоді баги перетворюються на «фішки» гри. Для прикладу, компанія DMA, яка спочатку розробляла ігри франшизи GTA, планувала створити невеличку гру, у якій можна було грати за поліцейських або за порушників. Під час тестування було помічено, що агресія штучного інтелекту щодо поліцейських є занадто великою – але саме це й робило гру надзвичайно цікавою. Переслідування виходили з-під контролю, машини налітали одна на одну та збивали пішоходів. Розробники побачили у цьому потенціал і переписали частину коду, яка дозволяла грати за поліцію. Таким чином і народилася славнозвісна Grand Theft Auto – а з нею і цілковито новий ігровий жанр [3].

Отож, усунення багів є невід'ємною умовою грабельності гри та її успішного комерційного релізу, але навіть у цьому, здавалось би виключно технічному процесі, завжди є місце для креативних рішень, адже це також геймдев.

#### **Список використаних джерел**

1. The most common categories of game bugs. URL: <https://en.training.qatestlab.com/blog/technical-articles/category-bug-game/>. (дата звернення: 14.11.2024).

2. Dissecting games engines: The case of Unity3D. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7382990>. (дата звернення: 14.11.2024).

3. Game Bugs That Became Iconic Features. URL: <https://gamerant.com/game-bugs-became-famous-features/>. (дата звернення: 14.11.2024).



УДК 004.04

*Гончаренко В.Я., здобувач*

*Марчук Г.В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВІДМІННІСТЬ МІЖ ІГРОВИМИ ЖАНРАМИ ROGUELIKE ТА ROGUELITE**

Відеоігри стали важливим аспектом сучасної культури, і з часом з'явилося багато різних жанрів, кожен із яких має свої унікальні характеристики. Одними з найбільш цікавих і складних жанрів є Roguelike та Roguelite, що стали популярними завдяки своїм інноваційним механікам і можливостям для гравців. Однак, незважаючи на схожість у назві та деяких характеристиках, ці два жанри мають чимало відмінностей, які важливо розуміти для глибшого занурення в ігрову культуру.

У даному дослідженні розглядаються основні відмінності між Roguelike та Roguelite, а також їхні ключові механіки, історія розвитку і приклади ігор, що належать до кожного з жанрів. Ключові особливості ігор жанрів Roguelike та Roguelite наступні:

1. Термін Roguelike вперше з'явився після виходу гри Rogue (1980р.), яка і дала назву цьому піджанру. Rogue була однією з перших ігор, у якій поєднувалися елементи випадкових процедурно згенерованих рівнів, перманентної смерті персонажа та покрокової системи бою [1]. Усі ці елементи стали основними для розвитку жанру.

До основних характеристик Roguelike ігор відносяться наступні:

- Процедурно згенеровані рівні - кожен новий запуск гри створює унікальний рівень, що забезпечує високу реіграбельність.

- Перманентна смерть - гравець втрачає всі досягнення після смерті персонажа, що підвищує складність і додає відчуття ризику.

- Турн-бейз система - бої та переміщення по рівнях відбуваються по черзі, що додає тактичного елементу.

- Відсутність збереження прогресу - більшість ігор в жанрі Roguelike не дозволяють зберігати прогрес у середині сесії, що створює унікальний досвід в кожній грі.

Класичними прикладами Roguelike-ігор є NetHack (1987) та ADOM (Ancient Domains of Mystery, 1994).

2. Термін Roguelite з'явився у кінці 2000-х років, коли розробники почали додавати елементи Roguelike в ігри, але з певними спрощеннями. Ігри цього піджанру зберігають важливі риси Roguelike, проте зазвичай пропонують меншу складність і механіки, які дозволяють зберігати деякий прогрес після смерті персонажа.

До основних характеристик Roguelite ігор відносяться наступні:

- Менша складність - хоча перманентна смерть залишається, гравець може зберігати деякі елементи прогресу між сесіями, наприклад, нові здібності або покращення.

- Процедурну генерацію можна використовувати для створення різних елементів гри, не обмежуючись рівнями та врагами, але це не є обов'язковим елементом, як у класичному Roguelike.

- В Roguelite іграх може бути присутня можливість швидших і менш стресових сесій, що робить їх доступнішими для більш широкої аудиторії.

- У Roguelite часто присутні механіки, характерні для екшн-RPG, шутерів або платформерів.

До переліку найпопулярніших представників жанру Roguelite належать такі ігри, як Dead Cells (2018), The Binding of Isaac (2011) та Hades (2020).

Ігри, що втілюють ідеї Roguelike і Roguelite:

- NetHack (1987) та Angband (1990) – це ветерани жанру Roguelike, які встановили фундамент для подальшого розвитку. Вони відрізняються глибокою механікою, великими світами, що генеруються процедурно, та високим рівнем складності.

- Dead Cells (2018) – це динамічний платформер з елементами Roguelike, який пропонує швидкі та захоплюючі бої, а також велику кількість зброї та навичок.

- Hades (2020) – це захоплююча гра з поєднанням елементів Roguelike та RPG, яка підкрює гравців цікавим сюжетом, різноманітними богами та стильною графікою.

- The Binding of Isaac (2011) – це психоделічний топ-даун шутер з елементами Roguelike, що пропонує велику кількість предметів, босів та модифікацій.

Попри схожість в назві та деяких механіках, Roguelike і Roguelite є різними жанровими категоріями, кожна з яких пропонує унікальний досвід для гравців. Roguelike орієнтується на глибокі, важкі й процедурно згенеровані світи з високим рівнем складності та перманентною смертю. У той час як Roguelite дозволяє більш доступний і швидший досвід, зберігаючи багато елементів класичного жанру, але з деяким полегшенням для гравців.

#### **Список використаних джерел**

1. Grieve, Caitlin. Roguelike vs. Roguelite: What's the Difference? // Screen Rant. 14 серпня 2024 р. URL: <https://screenrant.com/roguelike-roguelite-difference-permadeath-hades-rogue-slay-spire/> (дата звернення: 15.11.2024).

УДК 004.42

*Марчук Д.К., ст. викладач*

*Жданюк М.Р., здобувач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **РОЛЬ СЮЖЕТУ В ГЕЙМДИЗАЙНІ**

Еволюція ігрової індустрії вимагає від розробників постійного пошуку нових ідей. Створення успішної гри – це не просто розробка продукту, а справжнє мистецтво, яке поєднує в собі технології, креативність та розуміння потреб гравців.

Сучасні комп'ютерні ігри можна розділити на дві основні категорії: сюжетно орієнтовані та геймплейно орієнтовані. Перші зазвичай мають цікаву історію та персонажів, але часто відрізняються простими механіками. Інші ж пропонують захопливий ігровий процес, але сюжет може бути відсутнім або грати другорядну роль. Більшість ігор поєднують у собі елементи обох категорій.

Геймплейно орієнтовані ігри мають дуже велику перевагу в індустрії – високу репативність, тобто гравці повертаються до них раз за разом. Натомість сюжетно спрямовані зазвичай проходяться лише один раз. Це також впливає на доходи від продажів – у геймплейно орієнтовані проекти можна легко додавати новий платний контент, акційні пропозиції тощо. Захоплення він таких ігор можна отримати лише зігравши в них особисто, тоді як для сюжетних достатньо переглянути відеоролик з проходженням. З моменту зародження ігрової галузі і до сьогодні геймплейно орієнтовані ігри займали значно вигіднішу позицію, проте зараз індустрія стоїть на порозі змін.

З часом виникла наступна проблема: різноманіття геймплейних можливостей є досить обмеженим, що робить створення унікального ігрового процесу все важчим. Окрім того, основні геймплейні ніші вже зайняті гігантами ігрової індустрії, що робить конкуренцію вкрай важкою. Як приклад, новим шутерам доведеться запропонувати дійсно унікальні елементи, щоб змагатись з такими іграми, як Call of Duty чи Counter-Strike. Рішенням може бути додавання в гру сюжету, щоб урізноманітнити ігровий процес, однак це не завжди хороша практика.

Як приклад розглянемо трилогію ігор Plants vs Zombies. Хоча перша частина серії не мала розгалуженого сюжету, вона заклала міцний фундамент для подальшого розвитку франшизи. Проста, але захоплива концепція захисту території від навали ворогів, поєднана з різноманітністю рослин і зомбі, стала основою для створення цілого світу, який ми знаємо сьогодні. Друга частина серії стала справжнім стрибком уперед, запропонувавши гравцям більше стратегічних можливостей завдяки різноманітності рослин, зомбі та нових механік.

Незважаючи на невеликий сюжетний елемент, гра залишалася вірною своїм корінням – захоплюючому геймплею. Третя частина позбавила їх цієї свободи, винісши сюжет на передній план, що й стало основною причиною провалу.

Зовсім інша ситуація виникає, якщо гра є сюжетно орієнтованою з самого початку. При створенні сюжету, використовується один з двох методів: низка перлин (The String of Pearls) або машина історій (Story Machine). Суть першого методу - в грі є ключові сюжетні точки, що точно відбудуться, а між ними знаходиться геймплейна складова та додатковий контент. При використанні методу машини історій сюжетні події генеруються на основі певних факторів, що залежать від дій гравця. При використанні першого методу сюжет буде лінійним та послідовним, в другому - дії гравця будуть мати безпосередній вплив на сюжет. В результаті, в першому випадку гру будуть проходити лише один-два рази, а в другому залежить від сюжетних розгалужень. Обидва методи дозволяють створювати декілька кінцівок.

Одним із найбільших викликів для ігор з кількома кінцівками є збереження інтересу гравця після першого проходження. Щоб уникнути повторення одних і тих же моментів, можна використовувати механіку машини історій. Цей підхід дозволяє створювати динамічні сюжети, де кожне рішення гравця впливає на подальший розвиток подій. Таким чином, кожне нове проходження буде унікальним, що значно підвищить реіграбельність гри.

Можна сказати, що роль сюжету в сучасній ігровій індустрії значно зросла у зв'язку з необхідністю створення унікального ігрового досвіду для кожної гри. Окрім цього, для забезпечення репетитивності та інтерактивності кращим варіантом є створення машини історій, що буде реагувати на дії гравця і генерувати відповідні сюжетні події. Однак надмірна концентрація на створенні сюжету, лише заради факту його створення, однозначно матиме негативний вплив, особливо якщо мова йде про відому серію ігор, що завжди була орієнтованою на геймплей.

### **Список використаних джерел**

1. Газавей Д. Вступ до дизайну ігрових систем / Дакс Газавей. – Харків: Фабула, 2024. – 368 с.

УДК 004.42

*Марчук Д.К., ст. викладач*

*Мандрик О.В., здобувач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **РОЗРОБКА ВІДЕОГРИ: КЛЮЧОВІ ФАКТОРИ УСПІХУ**

Відеоігри являють собою розважальний контент, який об'єднує гравців різного віку та життєвих обставин. Сьогодні відеоігри – це нові книги, у яких гравець стає головним героєм. За прогнозами Statista, до 2027 року ринкова вартість галузі відеоігор сягне 404,6 млрд доларів США [1]. Нові відеоігри виходять кожного місяця, і, щоб не розчинитися у цьому потоці, розробники відчайдушно шукають ту саму, єдино вірну формулу успіху, яка зробить їх гру культовою.

Нагороди, які вручаються на конференції розробників щороку, за винятком спеціальних, передбачають визначення переможців у таких категоріях, як «Найкращий звуковий супровід», «Найкращий дебют», «Найкращий дизайн», «Найкраща мобільна гра», «Нагорода за інноваційність», «Найкращий наратив», «Найкраща технологічна складова», «Найкраща візуальна складова», «Найкраща віртуальна гра» – та, звісно ж, найважливіша «Гра року». Відповідно формулу успіху відеоігри можна розкласти на такі ключові складові [2].

1. *Якісний геймплей.* Під геймплеєм зазвичай мають на увазі сукупність правил та механік, з якими гравець взаємодіє в процесі гри. Він включає практично усе – від навігації до перешкод, які трапляються гравцеві на шляху. Якщо непродуманий геймплей не зможе утримати гравця у грі надовго, то якісний навпаки зможе дещо компенсувати пересічний сюжет і навіть застарілу графіку (як це трапилося із грою *Angry Birds* і її примітивним сюжетом) [1].

2. *Захоплюючий сюжет.* Він може бути складним та розгалуженим (як у *Witcher 3*), або простим. Іммерсивний сюжет дозволяє створити емоційні зв'язки між гравцем та всесвітом гри і її персонажами, викликає бажання дізнатися, чим скінчиться історія, закарбовує гру у пам'яті. Звісно, у ігровій індустрії вистачає тих, хто вважає, що гра не обов'язково вимагає продуманого сюжету, щоб бути успішною (наприклад, *League of Legends*), але саме захоплюючий сюжет робить із просто гарної гри культову [1].

3. *Вірогідна та цікава світобудова.* Добре продумана світобудова змушує гравців відчувати себе частиною гри та разом із принагідним сюжетом робить ігровий досвід незабутнім (як, наприклад, у *Skyrim* з його неосяжними підземеллями, забутими цивілізаціями, ігровими книжками та складними деталями) [1].

4. *Візуальна складова.* Естетична та послідовна візуальна складова створює атмосферу гри та занурює гравця в ігровий світ. Щоб зачарувати гравця, візуальна складова має бути не лише красивою, а й послідовною та гармонійною, створюючи цілісний і незабутній образ.

5. *Інтуїтивне управління, яке легко опанувати* є обов'язковою умовою успішної гри, адже дозволяє гравцеві ефективно взаємодіяти з ігровим світом. Якщо гравець не відволікається на опанування управлінням, він глибше занурюється у ігровий всесвіт.

6. *Оригінальність.* Включення оригінальних ідей в ігровий процес (унікальний сюжет, інноваційна інтерпретація умов жанру, оригінальні механіки) дозволяє виокремити гру з-поміж загалу схожих. Водночас занадто оригінальна гра може відклякнути гравців своєю несхожістю на знайомі релізи.

7. *Звукова складова.* Музика та звукові ефекти відіграють вирішальну роль у створенні атмосфери. Гравці часто асоціюють певні звуки або музику з улюбленими іграми, а це, в свою чергу, посилює їх емоційний зв'язок із грою та дозволяє залучати до її популяризації соціальні медіа. Окрім того, музика в іграх виконує кілька функцій: створює атмосферу, підкреслює драматичні моменти, супроводжує ігрові події.

8. *Стимул до повторного проходження.* Наприклад, Risk of Rain 2 має просто шалений індекс повторного проходження, адже кожне з них дозволяє гравцеві відкривати для себе щось нове – від апгрейду до подробиць про персонажів. У Skyrim після першого проходження гравець може створювати персонажі інших архетипів та додавати модифікації, які ще більше розширюють ігровий всесвіт [1].

Отож, на перший погляд здається, що безпрограшна формула успіху гри – це ефективна реалізація усіх цих складових, але в безкрайньому світі сучасного геймдеву лише ігри, які забезпечують приємний геймплей, досвід занурення та резонують із реальним життям (до прикладу, уроки виживання від survival-іgr або фінансової грамотності від стратегій та стимуляторів) мають реальну можливість отримати «Нагороду від гравців» [2] та увічнитися в залі ігрової слави.

#### **Список використаних джерел**

1. Discover the 10 key game success factors. URL: <https://mainleaf.com/discover-the-10-key-game-success-factors/>. (дата звернення: 21.11.2024).
2. Game Developers Choice Awards. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Game\\_Developers\\_Choice\\_Awards](https://en.wikipedia.org/wiki/Game_Developers_Choice_Awards). (дата звернення: 21.11.2024).

УДК 004.04:004.05

*Марчук Г.В., ст. викладач*

*Матяш О.В., магістрант*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ RAY TRACING НА ЯКІСТЬ ІГРОВОГО ПРОЦЕСУ**

Сучасні відеоігри - це результат складної взаємодії технічних аспектів та геймдизайну, що визначає якість ігрового досвіду. Основний критерій оцінки якості ігрового продукту поєднує в собі два ключові аспекти – продуктивність та візуальна складова. У цій роботі аналізується вплив різних компонентів геймплею на загальну продуктивність гри, з особливим акцентом на використанні сучасних технологій рендерингу, зокрема трасування променів (Ray Tracing) на базі NVIDIA RTX.

RTX - це технологія графічної візуалізації, розроблена компанією NVIDIA, яка використовує трасування променів (Ray Tracing) у реальному часі для створення надзвичайно реалістичних візуальних ефектів у відеоіграх та інших графічних додатках. RTX використовує спеціалізовані RT-ядра, вбудовані в GPU, для прискорення обчислень, пов'язаних з трасуванням променів, забезпечуючи більш реалістичну графіку в режимі реального часу. RTX використовується в багатьох сучасних іграх, таких як Cyberpunk 2077, Metro Exodus, Minecraft RTX, для створення реалістичних відображень та складних світлових сцен. Незважаючи на високі апаратні вимоги, технологія демонструє безпрецедентний рівень візуальної якості [1].

DLSS (Deep Learning Super Sampling) - це передовий метод на основі штучного інтелекту від NVIDIA, який покращує продуктивність гри, зберігаючи точність зображення. DLSS співпрацює з RTX та іншими графічними технологіями, забезпечуючи більш плавну гру у складних сценах. DLSS використовує тензорні процесори (Tensor Processors), інтегровані в графічні блоки NVIDIA RTX, для миттєвого виконання складних обчислень. Ця технологія дозволяє перетворювати низькоякісні зображення на високодетальні зображення з високою роздільною здатністю, мінімізуючи навантаження на відеокарту.

Для наочного прикладу було проведено дослідження продуктивності гри Cyberpunk 2077, яка є однією з флагманських ігор із підтримкою технології RTX. У дослідженні порівнювалися показники частоти кадрів (FPS) на різних налаштуваннях. На графіку (рис.1) продемонстровано результати продуктивності гри на максимальних

налаштуваннях у роздільній здатності 1080p. Дослідження включає три режими:

1. RTX OFF (Ray Tracing вимкнено): Середній FPS (AVG) — 100, а значення 0.1% low (мінімальна стабільність) — 80. Це демонструє максимальну продуктивність без використання технології трасування променів.

2. RTX ON (Ray Tracing увімкнено): Середній FPS — 70, а 0.1% low — 59. Це свідчить про значний вплив технології трасування променів на зменшення продуктивності.

3. RTX + DLSS (Ray Tracing увімкнено + Deep Learning Super Sampling): Середній FPS — 90, а 0.1% low — 73. DLSS компенсує втрати продуктивності від Ray Tracing, забезпечуючи оптимальний баланс між якістю графіки та продуктивністю.

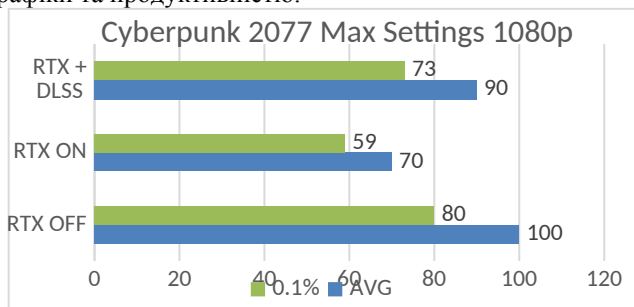


Рис. 1. Результати продуктивності гри

Сучасні відеоігри вимагають поєднання чудової продуктивності та реалістичної графіки, і RTX і DLSS, є ключовими для досягнення цієї рівноваги. Тест показав, що відключення RTX робить гру більш плавною, але гра виглядає менш деталізованою. Інтеграція RTX дає змогу отримати значно реалістичне освітлення та відбиття, але це знижує ефективність через велику обчислювальну інтенсивність, властиву цій технології. Використання DLSS разом із RTX дозволяє зберегти переваги реалістичних зображень, ефективно компенсуючи недоліки продуктивності завдяки вдосконаленню ресурсів. Поєднання RTX і DLSS у сучасних відеоіграх приносить значне покращення, дозволяючи геймерам бачити дивовижні візуальні ефекти, не сповільнюючи веселу частину гри. Це злиття підкреслює можливості для розвитку ігрових інновацій, спрямованих на створення більш реалістичного та захоплюючого ігрового середовища.

#### Список використаних джерел

1. NVIDIA RTX Technology // NVIDIA Corporation – URL: <https://www.nvidia.com/en-eu/design-visualization/technologies/rtx/>.



УДК 004.42:004.92

*Марчук Г.В., ст. викладач*

*Сергієнко Д.О., здобувач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ВІЗУАЛЬНОГО СТИЛЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ ЖАНРУ ПЛАТФОРМЕР «КОСУЛИК»**

Комп'ютерні ігри жанру платформер мають високу популярність серед гравців різного віку завдяки зрозумілому управлінню та виразному візуальному оформленню [1]. Гра «Косулик» є яскравим представником цього жанру, вирізняючись продуманим і затишним візуальним стилем, що сприяє зануренню гравців у атмосферу гри та забезпечує якісний ігровий досвід.

Візуальний стиль гри базується на цілісній палітрі приглушених природних кольорів, що нагадують відтінки лісу. Такий вибір створює теплу та заспокійливу атмосферу, яка відображає суть ігрового середовища. Використання приглушених кольорів дозволяє уникнути надмірної яскравості, роблячи гру приємною для зору навіть при тривалому геймплеї. Кожен колір ретельно підібраний, щоб гармоніювати з іншими, створюючи баланс і допомагаючи гравцеві легше орієнтуватися в ігровому просторі. Змінна палітра залежно від часу доби — вдень, увечері, вночі — додає різноманітності та підкреслює розвиток сюжету. Цей ефект не лише покращує естетику, а й дозволяє гравцеві відчути зміну атмосфери, додаючи гри глибини.

Асети в грі виконані у стилі піксель-арту, який є чудовим вибором для платформерів завдяки своїй простоті та ефективності у передачі деталей. Піксель-арт дозволяє максимально використовувати обмежену кількість пікселів для створення виразних образів. У грі «Косулик» зображення виглядають чіткими завдяки уникненню надлишкових пікселів, що могло б знизити якість зображення. Крім того, художники звертають увагу на структуру кожного об'єкта, запобігаючи викривленням форм, що дозволяє уникнути спотворень. Унікальність піксель-арту полягає в його здатності передати характер персонажів і атмосферу світу навіть при відносно невеликій деталізації, що ідеально підходить для створення світу в стилі ретро.

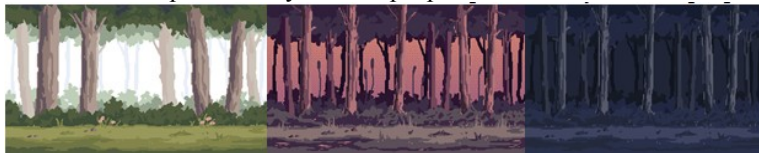


Рисунок 1. – Фонові зображення ігрових локацій

Анімація в грі також слідує класичним принципам: стиснення і розтягнення, попередній рух і другорядний рух, які є основами якісної анімації. Стиснення та розтягнення додають персонажам динаміки, роблячи їх рухи більш «живими» і природними. Наприклад, стрибок персонажа супроводжується легким розтягненням під час підйому та стисненням під час приземлення, що створює відчуття ваги і гнучкості. Попередній рух готує гравця до зміни положення персонажа, що полегшує сприйняття анімації. Другорядний рух, який стосується неосновних частин персонажа, додає додаткової реалістичності — наприклад, рухи рюкзака персонажа слідують за його тілом, що надає відчуття інерції.



Рисунок 2. – Анімація бігу головного героя

Щоб посилити занурення, у грі реалізовані паралакс-ефект для задніх фонів, що створює ілюзію простору та глибини. Завдяки цьому, навіть статичні сцени здаються об'ємними, що підсилює враження від світу гри. На нічних локаціях додані світляки, які підсвічують лісові пейзажі і надають особливої чарівності, роблячи кожен сцену більш живою і захопливою.

У процесі тестування було виявлено, що деякі елементи, такі як кропива, мають низьку видимість через схожість кольору з іншими об'єктами навколишнього середовища. Цю проблему можливо виправити під час майбутньої дорозробки, додавши кропиви контур, аналогічний тому, що мають інші об'єкти для взаємодії (квестові рослини, земля, персонажі). Це зробить кропиви більш виразною та полегшить орієнтацію у грі, зберігаючи при цьому загальний стиль візуального оформлення.

Загалом, візуальний стиль гри «Косулик» вирізняється гармонійним поєднанням палітри, детально продуманим піксель-артом та динамічною анімацією, що створює цілісне і привабливе середовище для гравця. Запропоноване покращення у вигляді контурів на деяких елементах допоможе зберегти баланс між естетикою і зручністю гри, підвищуючи її якість та комфорт для користувачів.

#### **Список використаних джерел**

1. Healy, John, and Annakaisa Kultima.. Firewatch:(Studying) the Anatomy of a Game Design Process. In: *Abstract Proceedings of DiGRA 2024 Conference: Playgrounds*. 2024.

УДК 004.42

*Марчук Г.В., ст. викладач**Тихоліз А.О., здобувач**Державний університет «Житомирська політехніка»*

### АНАЛІЗ ІГРОВОГО ЦИКЛУ КОМП'ЮТЕРНОЇ 2D-ГРИ ЖАНРУ ПЛАТФОРМЕР «КОСУЛИК»

Ігровий цикл [1, 2] є фундаментальною складовою дизайну комп'ютерних ігор, що визначає послідовність та динаміку ігрових взаємодій, а також взаємозв'язок між ключовими компонентами геймплею. Цей цикл забезпечує повторюваність ігрових механік, яка є суттєвою для підтримання залученості гравця та тривалості ігрового інтересу. У платформерних іграх добре структурований ігровий цикл має вирішальне значення для формування інтуїтивного, захопливого й інтерактивного досвіду. Мета даного дослідження полягає в аналізі ігрового циклу гри «Косулик», виділенні його особливостей та визначенні напрямків для потенційного покращення, що дозволить удосконалити взаємодію гравця з ігровим середовищем (рис 1).



Рисунок 1. – Схема ігрового циклу

Ігровий цикл гри «Косулик» розгортається через логічно взаємозалежні етапи, що забезпечують лінійність, сюжетну інтегрованість та змістовність ігрового процесу. Кожен з етапів структурує ігрову послідовність, створюючи цілісну систему завдань.

Ігровий цикл у грі «Косулик» відзначається поєднанням сюжетно-мотивованих елементів з геймплейними механіками. Кожна взаємодія гравця органічно пов'язана з основним сюжетом, де центральна мета — виготовлення ліків для бабусі Косулика — виступає як провідна лінія, що забезпечує інтегрованість кожного етапу гри. Поєднання механік дослідження, розвитку персонажа та крафту підкреслює комплексність

ігрового циклу, тоді як атмосфера лісу, підсилена музичним супроводом, формує занурення гравця у віртуальне середовище.

Основна перевага ігрового циклу гри «Косулик» полягає в поступовому розширенні доступного ігрового простору через набуття нових навичок персонажем. Це формує у гравця відчуття прогресу та відкриття, що є важливими аспектами утримання інтересу до гри. Структура винагород, яка базується на досягненнях гравця та його постійному розвитку, формує у гравця позитивний зворотний зв'язок, що сприяє повторюваності ігрового циклу та підтримує мотивацію до подальшого проходження.

Незважаючи на сильні сторони існуючої структури, є потенційні можливості для покращення ігрового циклу. Наприклад, додавання випадкових подій у процесі дослідження лісу може підвищити непередбачуваність ігрового процесу, додаючи фактори невизначеності. Додатково, запровадження унікальних комбінацій інгредієнтів із можливостю отримання різних ефектів ліків сприяло б появі стратегічного елементу, стимулюючи гравця до експериментів. Можна також розглянути механіку взаємодії з іншими персонажами або створіннями, що надало б глибини сюжету і додаткових викликів.

Для ефективною розробки ігор необхідно глибоке розуміння моделей ігрового циклу. Однак, нестача наукових досліджень у цій галузі ускладнює створення оптимальних ігрових механік. Роботи Далмау, де Хаана, Лійматайнена є важливим кроком у цьому напрямку [3, 4, 5, 6].

Ігровий цикл гри «Косулик» є прикладом цілісної інтеграції сюжетних і геймплейних елементів у рамках платформи, що забезпечує захопливий та інтерактивний досвід. Висока ступінь структурованості гри через послідовність дослідження, крафту та вдосконалення навичок створює стійку мотивацію до продовження гри. Водночас, розширення ігрових механік, таких як додавання випадкових подій і можливість більшої взаємодії з іншими персонажами, може збагатити ігровий досвід, забезпечуючи більше варіативності та динаміки, що сприятиме довготривалому залученню гравця.

#### **Список використаних джерел**

1. Wang, W. Understanding Game Loops. In: *The Structure of Game Design*. International Series on Computer, Entertainment and Media Technology. Springer, Cham. 2023. p.37-45. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-32202-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-32202-0_5).

2. Mileff, Péter. Game loop: the heart of the game engine. *Production Systems and Information Engineering*. 2023, 11.3: 51-63.

УДК 004.04

*Марчук Д.К., ст. викладач*

*Янович А.В., здобувач*

*Марчук Г.В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## ОБМЕЖЕННЯ СТАНДАРТНИХ ШЕЙДЕРІВ UNITY ДЛЯ СТВОРЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ ЕФЕКТІВ

Unity- популярний рушій для розробки ігор та інтерактивних додатків в якому закладений різноманітний набір інструментів, в тому числі і для створення графічних ефектів. У графіці одними з ключових компонентів слугують рейдери [1], які відповідають за рендеринг поверхонь ігрового світу та матеріалів у грі. Шейдери визначають як світло взаємодіє з об'єктами, контролюють кольори, прозорість та багато інших візуальних характеристик. Для досягнення реалістичних погодних ефектів розробникам ігор часто доводиться виходити за рамки стандартного шейдера Unity та використовувати додаткові інструменти та техніки програмування..

Unity має стандартний шейдер для широкого застосування, який працює з освітленням, текстурами та іншою базою характеристик поверхонь. Він підтримує типи матеріалів, які підходять для загальних етапів рендерингу, а також налаштування для різних видів освітлення, тіней, типажі поверхонь (металеві, матові тощо).

Для прикладу, шейдер типу «Standard» та «Standard (Specular setup)» (рис.1) здатні оброблювати розрахунок для дифузного та дзеркального освітлення, проте вони не здатні працювати для динамічних змін сцен, зокрема тих, які потребують плавного переходу між етапами денного та нічного циклу доби або плавної зміни погоди.

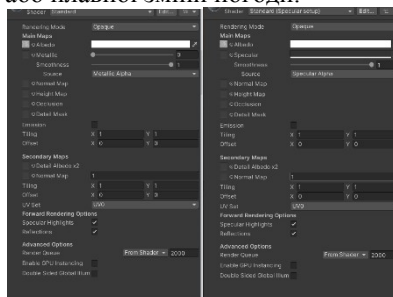


Рисунок1. - Шейдери «Standard» і «Standard (Specular setup)»

Стандартні шейдери Unity пропонують широкий спектр можливостей для візуальних ефектів, але при створенні реалістичних

кліматичних явищ можуть виникати певні обмеження, які вимагають додаткової кастомізації.

1. *Відсутність глибокої кастомізації.*

- Більшість стандартних шейдерів мають фіксований набір параметрів, що обмежує можливості створення унікальних і специфічних ефектів.

- Складність модифікації стандартних шейдерів.

2. *Продуктивність.*

- Деякі кліматичні ефекти, такі як симуляція диму, хмар чи вогню, можуть бути дуже ресурсоемними, що може призвести до зниження продуктивності гри.

3. *Обмежені можливості для симуляції.*

- Стандартні шейдери часто використовують спрощені фізичні моделі, що приводить до неестетичних чи нереалістичних ефектів.

- Відсутність підтримки складних симуляцій.

4. *Труднощі з інтеграцією:*

- Інтеграція стандартних шейдерів з іншими системами гри, такими як системи частинок або системи освітлення, може вимагати додаткових зусиль.

- Створення шейдерів, які працюють однаково добре на різних платформах (наприклад, ПК, мобільні пристрої), може бути складним завданням.

5. *Обмежена підтримка нових технологій:*

- З виходом нових версій Unity можуть з'явитися нові функції та можливості, які не підтримуються стандартними шейдерами.

- Для використання нових графічних API (наприклад, Vulkan, Metal) можуть знадобитися спеціальні шейдери.

Стандартний шейдер Unity є корисним для базових завдань рендерингу, однак для створення реалістичних погодних ефектів з високою динамічністю чи складною геометрією, або ж коли потрібні спеціальні візуальні ефекти, краще розробити власний шейдер, котрий дозволить не лише реалізувати всі вимоги проєкту, але й підвищить продуктивність та візуальну якість сцени, особливо коли акцент гри буде зосереджено на атмосфері та реалістичності навколишнього середовища.

### **Список використаних джерел**

1. Айяа, Г. Порівняльний аналіз технологій та реалізацій рендеру в ігрових рушіях: дипломна робота бакалавра: 122 Комп'ютерні науки / Айяа Глорія. - Київ, 2023. - 98 с.

УДК 004

*Мащенко О.Ю. здобувач  
Державного університету інформаційно-комунікаційних  
технологій*

## **ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ ФІНАНСОВИХ ДАНИХ**

З поширенням цифрових активів все більше користувачів звертають на них увагу та на їхній динамічний розвиток. Нестабільність ринку та висока волатильність цих активів обумовлюють потребу у швидкій обробці значних обсягів інформації. У таких умовах важливим інструментом стають системи моніторингу фінансових даних у реальному часі, які забезпечують ефективний збір, обробку і аналіз і даних, допомагаючи приймати зважені рішення у найкоротші строки.

У системах моніторингу фінансових даних у реальному часі веб-технології відіграють ключову роль, забезпечуючи ефективний обмін інформацією між клієнтом і сервером. Серед основних технологій можна виділити REST API, веб-сокети та GraphQL. Кожна з них має свої сильні та слабкі сторони і підходить для реалізації конкретних спеціалізованих завдань. Поєднання цих технологій дозволяє створювати масштабовані та продуктивні системи моніторингу, які відповідають потребам сучасних користувачів.

REST API (Representational State Transfer Application Programming Interface) є популярним підходом до побудови взаємодії між клієнтами та серверами через протокол HTTP. Ця технологія дозволяє виконувати запити для отримання, створення, оновлення або видалення даних, використовуючи стандартні HTTP-методи:

- GET: отримання даних із сервера, наприклад, інформації про конкретний об'єкт або список ресурсів.
- POST: створення нового ресурсу, наприклад, додавання запису в базу даних.
- PUT: оновлення існуючого ресурсу або його заміна.
- PATCH: часткове оновлення ресурсу, наприклад, зміна окремих полів об'єкта.
- DELETE: видалення ресурсу із сервера.

Особливістю REST API є використання форматів передачі даних, таких як JSON або XML, які забезпечують легке кодування, декодування та обробку даних. Структура таких запитів логічна та проста, що сприяє зручності їх використання.

GraphQL була розроблена в 2015 році і стала альтернативою REST API, пропонуючи більш гнучкий і оптимізований спосіб взаємодії між

клієнтом і сервером. Сервер GraphQL описує дані через чітко визначену схему (типи даних та їх взаємозв'язки). Це забезпечує клієнту можливість формувати запити відповідно до цієї схеми, отримуючи лише конкретні поля об'єкта, уникаючи надлишкових або непотрібних даних.

Веб-сокети – це сучасна технологія, яка дозволяє встановити постійний двосторонній зв'язок між клієнтом і сервером через TCP-з'єднання. На відміну від традиційних HTTP-запитів, веб-сокети забезпечують миттєвий обмін інформацією без необхідності повторного встановлення з'єднання, що робить їх ідеальним рішенням для роботи в реальному часі. Після ініціалізації з'єднання через протокол HTTP (зазвичай через WebSocket Handshake), веб-сокети підтримують зв'язок між клієнтом і сервером до явного закриття з'єднання.

Веб-сокети дозволяють як клієнту, так і серверу надсилати повідомлення один одному в будь-який момент часу. Це особливо корисно для оновлень даних у реальному часі, таких як зміни цін на біржі чи повідомлення.

В сучасних системах моніторингу фінансових даних зазвичай поєднуються технології API запитів, що активно застосовуються для ініціалізації з'єднання між клієнтом та сервером, а також для аутентифікації та авторизації і встановлення початкових налаштувань системи, таких як частота оновлень даних або фільтрація котирувань за різними параметрами, виконанням нерегулярних операцій, таких як фінансові транзакції, поповнення рахунків або зміна налаштувань профілю користувача та веб-сокетів для підтримки постійного двостороннього з'єднання між клієнтом і сервером без необхідності відправки запитів кожен раз для отримання нових даних, що знижує навантаження на сервери та дає миттєву інформацію користувачеві. Це дозволяє відслідковувати зміни на фінансових ринках, котирування та графіки в режимі онлайн без необхідності постійно відправляти нові запити до біржі.

Отже, вибір між REST API та веб-сокетами залежить від архітектури та завдань, які стоять перед системою, а також від її складності та вимог до можливостей обробки даних в реальному часі. Комбінація цих двох технологій дозволяє побудувати ефективну, масштабовану та продуктивну систему моніторингу фінансових даних.

#### **Список використаних джерел**

1. Огляд технології REST API. URL: <https://devzone.org.ua/post/naykrashchi-praktyky-proyektuvannia-rest-api> (дата звернення: 20.11.2024).



УДК 004

*Міськов Д.В., здобувач  
Граф М.С., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **БОЙОВІ МЕХАНІКИ У СУЧАСНИХ 2D-ІГРАХ**

Наукові дослідження, що охоплюють ігрову індустрію останніх років, виявляють величезний інтерес до еволюції бойових механік у 2D-іграх. Попри розквіт 3D-графіки, ці ігри не втратили своєї популярності завдяки винятковій простоті, зручності та специфічній естетиці. Бойові механіки у 2D-іграх виступають важливим елементом, що зумовлює взаємодію між гравцем та грою, істотно формуючи ігравельність та сприйняття. Сучасні 2D-ігри часто реалізують безліч бойових механік.

Основні складові розробки бойових механік включають фізику, анімацію персонажів, систему хитпоінтів і баланс, а також динаміку боїв. Від ясності анімаційних кадрів залежить, як гравець сприймає реакцію гри на свої дії. Збалансованість сили ворогів та гравця дозволяє уникнути відчуття фрустрації чи одноманітності. Залучення комбінованих атак і можливості контратак багатить ігровий процес.

Історично, бойові механіки у 2D-іграх почали розвиватися з аркадних файтингів 1980-х, зокрема Street Fighter, які заклали основи для сучасних ігор, де кожна дія гравця генерує чітку реакцію. З часом ускладнення механік, такими як система комбо, додало іграм значної глибини.

Метою дослідження є провести опис існуючих бойових механік, що використовуються у відеоіграх з двовимірною графікою.

У сучасному 2D-просторі функціонує кілька основних типів бойових систем, кожна з яких має свої специфічності та сфери застосування.

**Покрокові бойові системи.** Цей підхід передбачає стратегічне планування кроків, дозволяючи гравцеві обміркувати дії, оцінити можливі наслідки та сформувати найкращу стратегію. Такі системи зазвичай зустрічаються в рольових іграх та тактичних симуляторах. Наприклад, у Undertale реалізовано оригінальну покрокову бойову систему, яка дозволяє гравцеві як атакувати супротивників, так і уникати конфлікту за допомогою дипломатичного підходу.

**Бойові системи в реальному часі.** Цей принцип передбачає миттєву реакцію гравця на дії ворогів. Часто використовується в платформерах та файтингах, таких як Hollow Knight і Dead Cells.

Основна риса таких систем – це енергійність і інтерактивність боїв, що вимагають від гравця освоєння атак, стрибків і ухилень.

**Гібридні бойові системи.** Ці системи комбінаційно поєднують елементи покрокової та реального часу. Наприклад, в іграх жанру *Metroidvania* гравець може одночасно планувати тактичні дії (наприклад, вибір зброї або здібностей) і виконувати атаки в реальному часі. Це створює багатогранний ігровий досвід, поєднуючи стратегічне мислення з динамічними етапами бою.

**Системи комбо-ударів.** Їх використовують у іграх, де гравець може комбінувати різні атаки, утворюючи потужні комбінації. Наприклад, у файтингах, таких як *Street Fighter*, невід'ємною є система послідовних ударів: Базовий удар → Спеціальна атака → Контратака. Успішність комбо залежить від здатності гравця швидко вводити команди і адаптуватися до ситуації в бою.

**Процедурно-генеровані бойові системи.** У таких іграх, як *Dead Cells*, бої володіють значною варіативністю завдяки процедурній генерації ворогів та арен. Це дозволяє створювати унікальні сценарії для кожного бою, забезпечуючи інтерес до ігрового процесу навіть після численних проходжень.

Бойові механіки дозволяють освоювати нові стилі гри і створювати неповторні стратегії. Перспективи розвитку бойових механік у 2D-іграх включають інтеграцію штучного інтелекту для створення адаптивних ворогів, які можуть підлаштовувати свою поведінку під стиль гри користувача. Більш того, впровадження процедурної генерації бойових сценаріїв може забезпечити безмежність варіативності ігор. Ці механіки мають величезний потенціал у підвищенні інтересу до 2D-ігор у майбутньому.

#### **Список використаних джерел**

1. The Fundamental Pillars of a Combat System. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/the-fundamental-pillars-of-a-combat-system>. (дата звернення: 19.11.2024).
2. Нюстрем Р. *Game Programming Patterns* / Роберт Нюстрем., 2014. – 354 с.
3. Unity Documentation. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>. (дата звернення: 19.11.2024)
4. Rogers S. *Level Up! The Guide to Great Video Game Design* / Scott Rogers., 2014. – 516 с. – (Wiley).

УДК 004.056

*Мишук В.С., магістрантка  
Граф М.С., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Вступ.** У сучасному світі бізнес стикається з необхідністю швидко адаптуватися до нових технологій. Автоматизація бізнес-процесів за допомогою штучного інтелекту (англ. Artificial Intelligence, AI) стає не просто інновацією, а ключовим інструментом для досягнення ефективності. AI здатен не лише скоротити час на виконання рутинних операцій, а й значно знизити витрати, що дозволяє компаніям швидше реагувати на зміни ринку та зосередитися на стратегічних завданнях.

**Аналіз джерел.** Штучний інтелект все частіше впроваджується в різні галузі бізнесу для автоматизації процесів. Зокрема, роботи Логвіненка В. В.[2] відзначають роль AI у зниженні операційних витрат і підвищенні ефективності компаній. У статтях міжнародних дослідників наголошується, що технології машинного навчання та Big Data здатні підвищити точність прогнозів і оптимізувати управлінські рішення [3,4]. Наприклад, у сфері фінансів AI використовується для автоматичного виявлення шахрайства, що дозволяє значно підвищити прозорість операцій [5]. Однак, як зазначають автори [6,7], для успішного впровадження таких технологій компаніям необхідно враховувати виклики, такі як висока вартість рішень, брак кваліфікованих спеціалістів та ризики, пов'язані з безпекою даних.

**Мета дослідження.** Опис ключових аспектів автоматизації бізнес-процесів за допомогою штучного інтелекту.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із головних напрямків автоматизації є обробка великих обсягів. AI може аналізувати дані з величезною швидкістю, виявляючи закономірності та пропонуючи рішення, що раніше вимагали б тижнів роботи фахівців. Наприклад, у сфері продажів штучний інтелект може автоматично сегментувати клієнтів і надавати індивідуальні рекомендації, що підвищує задоволеність клієнтів і покращує продажі.

Компанія Salesforce, що спеціалізується на програмному забезпеченні для управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), впровадила AI-рішення під назвою Einstein. Це технологія аналізу даних, яка автоматично обробляє запити клієнтів, надає рекомендації щодо продажів та прогнозує поведінку споживачів[1]. Завдяки цьому компанії, які використовують Salesforce, змогли підвищити

ефективність своїх команд продажів на 30%, адже AI бере на себе обробку рутинних запитів, дозволяючи менеджерам зосередитися на більш важливих завданнях.

Крім того, AI широко використовується в автоматизації бухгалтерських процесів. Сучасні алгоритми машинного навчання здатні обробляти фінансові звіти, виявляти аномалії та запобігати шахрайству. Це не лише скорочує кількість людських помилок, а й підвищує прозорість фінансових операцій. Однак, попри всі переваги автоматизації, є й виклики. По-перше, компаніям потрібні значні інвестиції для впровадження AI-рішень, а також технічні фахівці, здатні налаштовувати і підтримувати ці системи. По-друге, зростає питання безпеки даних, адже автоматизація часто вимагає доступу до великої кількості чутливої інформації.

**Висновки.** Автоматизація бізнес-процесів за допомогою штучного інтелекту стає важливим фактором підвищення конкурентоспроможності компаній. Було проаналізовано переваги впровадження AI, зокрема підвищення ефективності та зниження витрат, наведено приклади успішного використання (Salesforce Einstein) та розглянуто виклики, такі як висока вартість і питання безпеки даних. У довгостроковій перспективі переваги AI очевидні: компанії, які інтегрують ці технології, отримують значні конкурентні переваги.

**Список використаних джерел**

1. Salesforce. Einstein: Майбутнє CRM. URL: <https://www.salesforce.com/products/einstein/overview/> (дата звернення: 20.11.2024).
2. Логвіненко В. В. Штучний інтелект в бізнес-процесах: перспективи та виклики / В. В. Логвіненко // Економічні науки. - 2020. - Т. 1. - С. 32-37.
3. Davenport T. H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World. // Harvard Business Review. – 2018. URL: <https://hbr.org/webinar/2018/02/artificial-intelligence-for-the-real-world> (дата звернення: 20.11.2024).
4. Brynjolfsson E., McAfee A. The Business of Artificial Intelligence. // MIT Sloan Management Review. – 2017. URL: <https://starlab-alliance.com/wp-content/uploads/2017/09/The-Business-of-Artificial-Intelligence.pdf> (дата звернення: 20.11.2024).
5. IBM. Artificial Intelligence in Finance. URL: <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence-finance> (дата звернення: 20.11.2024).
6. McKinsey & Company. The State of AI in 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai> (дата звернення: 20.11.2024).
7. Gartner. AI Trends for Business 2023. URL: <https://www.gartner.com/en/articles/scaling-ai> (дата звернення: 20.11.2024).

УДК 004.7

*Павлов А.О., магістрант  
Кузьміч М.Ю., Ph.D, доцент  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій*

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧОНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ОТОЧЕННЯ В ТЕКСТОВИХ РЕДАКТОРАХ**

Штучний інтелект активно інтегрується у текстові редактори, відкриваючи можливості для персоналізації та підлаштування робочого середовища під потреби кожного користувача. Використання таких методів, як машинне навчання, обробка природної мови та нейронні мережі, дозволяє створювати редактори, які можуть аналізувати стиль роботи користувача, передбачати його потреби та автоматично оптимізувати інструменти для спрощення написання та редагування тексту. Такі інтелектуальні функції сприяють покращенню продуктивності та зручності використання.

### **Проблематика:**

Попри активне використання штучного інтелекту у багатьох сферах, функції текстових редакторів часто обмежуються стандартними інструментами без глибокої персоналізації. Це ускладнює роботу для користувачів із різними стилями письма, потребами та рівнем підготовки. Відсутність адаптивності призводить до необхідності виконання багатьох рутинних дій вручну, що знижує ефективність. Також залишається недостатньо дослідженим питання інтеграції таких інтелектуальних систем, які могли б забезпечувати точність і якість автоматизованих функцій без втручання користувача.

### **Цілі дослідження:**

Метою роботи є оцінка та аналіз методів штучного інтелекту, які сприяють персоналізації текстових редакторів, а також розробка підходів для створення адаптивного середовища, що враховує стиль і потреби кожного користувача. У рамках цього дослідження вивчаються можливості автоматизації процесів написання та редагування тексту, зокрема, через аналіз поведінкових патернів і контексту роботи. Особливу увагу приділено пошуку способів мінімізації рутинних дій і розширенню функціоналу редакторів без втрати якості.

### **Очікувані результати:**

Дослідження передбачає отримання вагомих результатів, які підтвердять ефективність застосування штучного інтелекту для

персоналізації текстових редакторів. Зокрема, очікується, що використання методів машинного навчання дозволить створити редактори, які адаптуються до індивідуального стилю письма, враховують контекст тексту та пропонують релевантні рекомендації щодо покращення змісту. Обробка природної мови має забезпечити точне розпізнавання граматичних, стилістичних і контекстуальних помилок, а також запропонувати автоматичні виправлення, що підвищать якість тексту без значного втручання користувача.

Генеративні моделі ШІ можуть сприяти автоматизації повторюваних дій, таких як автозаповнення, створення шаблонів для текстів або адаптація інтерфейсу до конкретних завдань. Очікується також інтеграція алгоритмів, які дозволять редактору самонавчатися на основі поведінки користувача, покращуючи функціонал з часом і підвищуючи ефективність роботи. Це включає автоматичну класифікацію стилю написання, оптимізацію інтерфейсу та створення індивідуальних рекомендацій щодо використання інструментів.

#### **Висновки та перспективи:**

Результати дослідження демонструють значний потенціал впровадження штучного інтелекту для створення адаптивних текстових редакторів, які зможуть підвищити зручність і продуктивність роботи. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення адаптивних моделей, які враховують більше поведінкових даних користувачів, та створення більш інтуїтивних інтерфейсів. Також перспективним є інтегрування нових алгоритмів для автоматичного налаштування функцій редакторів, що допоможе розробникам створювати ще ефективніші та універсальніші системи.

#### **Список використаних джерел**

1. Bengio, Y., Courville, A., & Vincent, P. Learning Deep Architectures for AI. *Foundations and Trends in Machine Learning*. 2013.
2. Chollet, F. *Deep Learning with Python*. Manning Publications. 2017.
3. Joulin, A., Grave, E., Mikolov, T., & Bojanowski, P. Bag of Tricks for Efficient Text Classification. *arXiv preprint arXiv:1607.01759*. 2017
4. Alonso, S., & Rodríguez, J. *AI for Text Editing and Language Processing*. Springer. 2020.

УДК 004.43

*Панібратець О.Д., здобувач  
Кравченко С.М., ст. викладач  
Державний університет “Житомирська політехніка”*

## **ПРИСКОРЕННЯ UX ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Штучний інтелект (ШІ) радикально змінює підходи до UX-досліджень, пропонуючи автоматизацію рутинних завдань, аналіз великих масивів даних та прогнозування поведінки користувачів. Такі технології, як машинне навчання, обробка природної мови (NLP) та штучний генеративний дизайн, знижують витрати часу і ресурсів, дозволяючи зосередитися на інноваціях і стратегічних рішеннях.

### **Основні напрямки впливу ШІ на UX-дослідження:**

1. **Оптимізація планування та аналізу досліджень.** ШІ спрощує планування UX-досліджень через автоматичне створення: Дослідницьких запитань та критеріїв відбору учасників, які відповідають конкретним завданням проекту. Сценаріїв інтерв'ю та опитувань, які адаптуються до потреб користувачів у реальному часі.

2. **Аналіз даних.** Машинне навчання здатне: Класифікувати відповіді користувачів та виділяти ключові тенденції із великих масивів даних (транскрипції інтерв'ю, опитування тощо) за допомогою NLP. Виявляти патерни поведінки через аналіз теплових карт, записів сесій користувачів і навіть виразів обличчя (за технологіями розпізнавання).

3. **Генерація та тестування прототипів.** Прототипування за допомогою ШІ: генеративний дизайн дозволяє створювати кілька варіантів інтерфейсів на основі даних про користувацькі вподобання, зменшуючи час на ручну розробку. Прогнозування ефективності дизайну: алгоритми тестують прототипи, моделюючи поведінку користувачів. Це дозволяє прогнозувати рівень успішності ще до проведення масштабних досліджень.

4. **Ітеративні UX-дослідження.** Інструменти ШІ інтегруються з платформами для UX-досліджень, такими як Lookback та Loop Panel, що дозволяє: Постійно оновлювати гіпотези досліджень. Адаптувати експерименти на основі проміжних результатів, скорочуючи час між ітераціями.

5. **Етичні аспекти та виклики.** Попри очевидні переваги, ШІ породжує нові питання: Збереження конфіденційності: збір та аналіз персональних даних потребує суворих політик щодо їх використання. Боротьба з упередженнями: алгоритми можуть наслідувати упередження, закладені у вихідні дані, що впливатиме на точність висновків.

#### **Ключові переваги ШІ в UX-дослідженнях**

1. Швидкість та масштабованість: автоматизація дозволяє досліджувати великі групи користувачів без суттєвого збільшення ресурсів.

2. Підвищення якості рішень: дані, отримані за допомогою ШІ, більш структуровані й придатні для аналізу, що зменшує ймовірність помилок на ранніх етапах проектування.

Отже, ШІ - це потужний інструмент для UX-дослідників, що прискорює процес розробки користувацьких інтерфейсів та збагачує якість рішень.

#### **Список використаних джерел**

1. NNGroup – Планування UX-досліджень за допомогою ШІ. URL: <https://www.nngroup.com/articles/plan-research-ai/> (дата звернення: 20.11.2024).

2. MIT: Експерименти із ШІ. URL: <https://dmse.mit.edu/news/accelerating-research-with-ai-assisted-experiments/> (дата звернення: 20.11.2024).

3. Nature: ШІ у наукових дослідженнях URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-024-00753-x> (дата звернення: 20.11.2024).



UDC 004.7

*Pokryshen M.I., master's student,  
Rogovenko A.I., Cand.Sc., docent*  
Chernihiv Polytechnic National University

### **CREATING A VR GAMING APPLICATION**

The increasing prevalence of sedentary lifestyles contributes to chronic conditions like obesity, cardiovascular diseases, and type 2 diabetes. VR-based games like "The Great Collection Challenge," developed with Unity, gamify exercise, offering engaging and immersive experiences that promote physical activity. This study explores how VR technology can be used to gamify movement, with a focus on design principles, gamification, and multiplayer features to sustain long-term engagement [1, 2, 3].

The game utilizes Unity, a versatile game engine known for its cross-platform capabilities and real-time rendering features. Unity's VR integration supports various devices, including Oculus Quest 3 and HTC Vive. The Unity XR toolkit provides critical features such as motion tracking, gesture recognition, and spatial awareness, ensuring realistic and responsive in-game interactions. Unity's physics engine ensures that actions, such as object collisions and item collections, are visually accurate and physically plausible.

Unity's flexible rendering pipeline is crucial for maintaining high-quality graphics without sacrificing performance. The game uses the Universal Render Pipeline (URP) to balance visual fidelity and performance optimization, vital for VR applications. Techniques like dynamic level of detail (LOD) and baked lighting help maintain optimal performance, even in complex environments.

The game's user interface (UI) has been optimized for VR platforms to remain intuitive and non-intrusive. Unity's UI Toolkit and custom shaders create an adaptive, immersive interface that blends health bars, score counters, and menus seamlessly into the VR environment, minimizing distractions.

The user journey starts with an immersive introduction, enhanced by Unity's rendering capabilities. The introductory scene uses advanced lighting, shadows, and particle effects to engage users, with optimization through Unity's GPU Instancing and Texture Atlases for improved performance.

The game's controls simulate real-world actions such as aiming, grabbing, and throwing, utilizing Unity's Input System and XR Interaction Toolkit.

Game uses gamification to make exercise enjoyable, focusing on item collection and throwing weighted balls. The thematic maps provide visual

effects and challenges, while realistic collision mechanics and time constraints introduce depth. The multi-tiered scoring system rewards players with stars to unlock new levels, motivating continued progress. Unity's data management features allow persistent progress tracking, level unlocking, and achievement recording, critical for player retention. Unity's networking features are key to the multiplayer experience. Using Photon for real-time multiplayer networking, the game allows players to compete or cooperate in collecting items. The single-player mode enhances motor skills by progressively increasing task complexity, while the multiplayer mode introduces competitive or cooperative elements, further enhancing replayability.

Game focuses on player progression and difficulty, ensuring the game remains engaging. Unity's built-in game loop system adjusts difficulty dynamically by introducing new challenges, such as additional items to collect, harder-to-reach containers, heavier balls, and moving obstacles, implemented using UnityEngine.Random.

The difficulty curve is carefully balanced to maintain challenge and enjoyment. The rewards system motivates continued play while reinforcing the game's physical activity goals.

The integration of VR technology, Unity's game engine features, and a focus on UX design and gamification creates an effective solution for promoting physical activity in an enjoyable and immersive way. This study demonstrates the potential of VR games not only for entertainment but also as a tool for improving public health.

#### **Список використаних джерел**

1. Brooks, S. L., & Dodds, T. Virtual reality exercise: An emerging trend in fitness. 20197. URL: [https://www.researchgate.net/publication/222272664\\_What\\_does\\_virtual\\_reality\\_NEED\\_Human\\_factors\\_issues\\_in\\_the\\_design\\_of\\_three-dimensional\\_computer\\_environments](https://www.researchgate.net/publication/222272664_What_does_virtual_reality_NEED_Human_factors_issues_in_the_design_of_three-dimensional_computer_environments). (Accessed: 14.11.2024).
2. Gorini, G., Emiliano, A., Raggi, M., & Moretto, A. The effectiveness of virtual reality exercise interventions for improving physical activity and fitness outcomes: A systematic review and meta-analysis. 2020. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7312871/> (Accessed: 14.11.2024).
3. Rizzo, F., & Kim, J. Virtual reality exercise games: A promising avenue for promoting physical activity. 2018. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2023.120765> (Accessed: 14.11.2024).

УДК 004

*Матвієнко М.В., магістрантка*

*Коротун О.В., доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙНУ В СЕКТОРІ НЕРУХОМОСТІ**

Сектор нерухомості історично характеризується високим рівнем бюрократії, складністю транзакцій та значною залежністю від посередників. Ці фактори призводять до підвищених операційних витрат, затримок у проведенні угод та підвищують ризики шахрайства й помилок. У цьому контексті технологія блокчейн постає як інноваційний інструмент, здатний радикально трансформувати галузь. Блокчейн забезпечує підвищення прозорості, безпеки та ефективності транзакцій, що підтверджується сучасними дослідженнями. Зокрема, впровадження блокчейну зменшує витрати, скорочує час проведення операцій та знижує ризики, пов'язані з шахрайством і недостовірністю даних.

В роботі [1] розглянуто технологію блокчейн та можливість її застосування для перевірки інформації про нерухомість. Авторами у [2] зазначено, що блокчейн забезпечує відкрите зберігання потрібної інформації, забезпечуючи незмінність даних і збереження конфіденційності особистої інформації. Важливо відзначити, що блокчейн можна розглядати, як безмежну цифрову книгу економічних транзакцій, яку можна використовувати для фінансових операцій і обробки практично будь-яких даних, що мають велику цінність.

На сьогоднішній день існує декілька платформ та технологічних рішень, які інтегрують блокчейн у сферу нерухомості. Одним із ключових застосувань є використання блокчейну для зберігання реєстрів прав власності. Такий підхід дозволяє уникнути фальсифікації документів, забезпечити незмінність записів та полегшити процес перевірки прав власності. Наприклад, децентралізовані реєстри на основі блокчейну гарантують, що інформація про власність є актуальною, достовірною та доступною для всіх учасників ринку, що знижує ризики подвійного продажу та інших шахрайських схем.

Смарт-контракти, реалізовані на блокчейн-платформах, автоматизують процеси купівлі-продажу, оренди та управління нерухомістю. Вони забезпечують автоматичне виконання умов угоди після настання визначених подій, що зменшує необхідність у посередниках, таких як нотаріуси або юридичні консультанти. Це не

лише прискорює укладення угод, але й знижує витрати, пов'язані з оплатою послуг третіх сторін, та мінімізує ризик людських помилок.

Блокчейн функціонує на основі трьох ключових принципів: децентралізації, криптографії та консенсусних алгоритмів [Egor: Reference source not found]:

- Децентралізація – дані в блокчейні зберігаються на множині вузлів мережі, які рівноправно беруть участь у підтримці та валідації системи. Відсутність центрального органу контролю усуває єдину точку відмови, підвищуючи стійкість системи до збоїв, атак та несанкціонованого втручання. У сфері нерухомості це означає, що інформація про транзакції та права власності не може бути змінена або видалена окремим учасником, що підвищує довіру до системи.

- Криптографія – блокчейн використовує передові криптографічні методи для забезпечення безпеки та конфіденційності даних. Кожна транзакція підписується цифровим підписом, який гарантує автентичність та цілісність інформації. Криптографічні хеш-функції забезпечують незмінність даних, оскільки будь-яка зміна в блоці призведе до зміни його хешу, що буде відразу помітно всій мережі.

- Консенсусні алгоритми – Для досягнення згоди щодо стану мережі та валідності транзакцій блокчейн використовує консенсусні алгоритми, такі як Proof of Work (PoW) чи Proof of Stake (PoS). Ці алгоритми дозволяють децентралізованим вузлам погоджуватися на єдину версію блокчейну без необхідності в центральному органі [Egor: Reference source not found]. У контексті нерухомості це забезпечує узгодженість даних про права власності та транзакції по всій мережі.

Отже, розглянута технологія має низку переваг, що здатні суттєво покращити прозорість, ефективність та безпеку операцій з нерухомістю. Але не можливо не згадати про потенційні виклики, а саме: впровадження блокчейну вимагає адаптації законодавства та розробки нових нормативних актів у секторі нерухомості; інтеграція блокчейну в існуючі системи нерухомості може бути складною та дорогою; впровадження блокчейну вимагає зміни мислення та культури у даному секторі. Незважаючи на перераховані виклики, потенціал використання блокчейну в секторі нерухомості є величезним.

#### **Список використаних джерел**

1. Любінський Б. Сервіс перевірки інформації про нерухомість з використанням технології blockchain / Б. Любінський, В. Ільницький, П. Топилко // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Сер. Інформ. системи та мережі. - 2021. - Вип. 9. - С. 23-31.

2. Федоренко В.В. Технологія блокчейн у сфері реєстрації майнових прав / В.В. Федоренко, О.А. Пасічник, Т.К. Скрипник // Актуальні проблеми комп'ютерних наук. Збірник наукових праць за матеріалами XV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Актуальні проблеми комп'ютерних наук". – 2023. – С. 300 - 303.

УДК 004.49

*Поштаренко Р.С., магістрант,  
Шендеровський В.В., магістрант,  
Громов М.Є., магістрант*

*Національний університет «Одеська політехніка»*

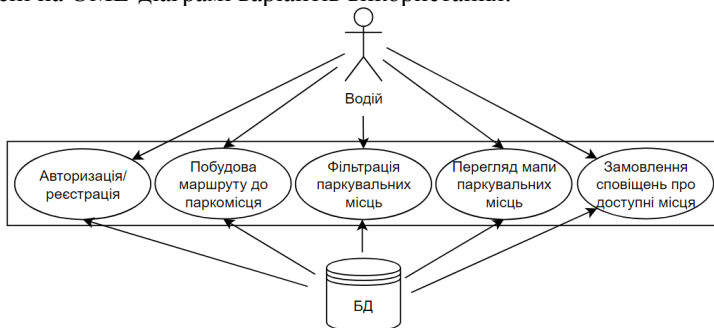
## СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ВІЛЬНИХ ПАРКУВАЛЬНИХ МІСЦЬ НА БАЗІ МАШИННОГО ЗОРУ

**Вступ.** Пошук вільних паркувальних місць є серйозною проблемою у великих містах, що призводить до перевитрати пального, зайвого стресу для водіїв і погіршення транспортної ситуації [1]. Сучасні рішення, такі як датчики на паркувальних майданчиках, потребують значних інвестицій у інфраструктуру. Водночас технології комп'ютерного зору та зростаюча кількість камер відеоспостереження створюють передумови для впровадження інноваційних методів визначення зайнятості паркувальних місць.

**Актуальність розробки.** Впровадження ефективних рішень для оптимізації процесу пошуку паркувального місця є важливим не лише для зручності водіїв, а й для покращення транспортної ситуації загалом. Технології комп'ютерного зору дозволяють інтегруватися в існуючу інфраструктуру відеоспостереження, знижуючи витрати на встановлення спеціалізованих систем [2].

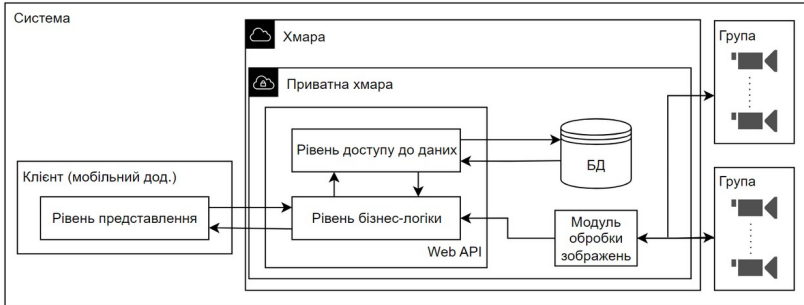
**Мета розробки.** Головною метою розробки є створення зручного мобільного додатка, що дозволить водіям швидко знаходити вільні паркувальні місця за допомогою інтерактивної карти, яка відображає стан паркувальних зон у реальному часі.

**Пропоноване рішення.** Функціональні можливості системи зображені на UML-діаграмі варіантів використання:



Система використовує нейронні мережі для аналізу зображень із камер. Серверна частина розроблена на Python із використанням фреймворку Django, мобільний додаток — на мові Kotlin.

**Архітектура системи.** На рисунку нижче зображено архітектуру розроблюваної системи в загальному вигляді з урахуванням наступних архітектур: клієнт-серверна, мікросервісна, багаторівнева, polling, та ін.



**Апробація системи.** У ході апробації було програмно змодельовано дві ситуації - пошук паркувальних місць водіями на парковці без знання про зайнятість місць, та пошук паркувальних місць зі знанням про зайнятість паркувальних місць. В результаті було виявлено, що сценарій, який забезпечує наша система, економить в середньому 53% часу водія за умови зайнятості паркувальних місць >50% та 87% часу водія за умови зайнятості паркувальних місць >90%. Припускалися однакова швидкість та габарити автомобілів.

**Висновки.** У результаті розробки створено прототип мобільного додатка для пошуку вільних паркувальних місць у реальному часі. Використання технологій машинного зору та інфраструктури камер відеоспостереження дозволяє знизити витрати на впровадження системи. Додаток може бути корисним для великих міст, підвищуючи зручність для водіїв та оптимізуючи транспортний потік. Система має потенціал для масштабування та інтеграції з міськими транспортними платформами, забезпечуючи підвищення якості життя у містах. Основним напрямом подальшої роботи є вдосконалення алгоритмів розпізнавання зайнятості паркувальним місць.

#### Список використаних джерел

1. IBM Global Parking Survey: Drivers Share Worldwide Parking Woes. PR Newswire: press release distribution, monitoring and marketing. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ibm-global-parking-survey-drivers-share-worldwide-parking-woes-130694428.html> (дата звернення: 19.11.2024).

2. Enhancing Object Detection in Smart Video Surveillance: A Survey of Occlusion-Handling Approaches. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/3/541> (дата звернення: 19.11.2024).

УДК 004.056

*Пулеко І.В., к.т.н, доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»,  
Житомирський військовий інститут ім. С. П. Корольова*

*Шестак І.М., викладач,*

*Свистунович І.В., викладач*

*Житомирський військовий інститут ім. С. П. Корольова*

## **ПОЛІНОМІАЛЬНА РЕГРЕСІЯ ПРИ НЕГАУСІВСЬКОМУ РОЗПОДІЛІ ПОМИЛОК**

Регресія відноситься до класичних методів машинного навчання з учителем і будується на оптимізаційних статистичних алгоритмах оцінювання. Основою регресійного аналізу є моделювання взаємозв'язку між деякою залежною змінною та однією або декількома незалежними змінними. Залежна змінна моделюється як адитивна суміш певного функціоналу від незалежних змінних і відповідних інформативних параметрів (коефіцієнтів) регресії та випадкової складової (регресійних помилок), що представляє варіації залежної змінної, які не пояснюються функцією від незалежних змінних. Для побудови моделі регресії застосовують поліноми, при цьому суть задачі буде зводитись до вибору виду і ступеня полінома та пошуку його оптимальних коефіцієнтів.

Кожна модель регресії в значній мірі спирається на деякі припущення, що повинні виконуватися, зокрема найбільш розповсюдженим є припущення про гаусівський (нормальний) розподіл помилок. Якщо ж припущення не виконуються, то методи отримання параметрів моделі стають не оптимальними, а помилки збільшуються. Тому, поліноміальна регресія з негаусівським розподілом помилок вимагає більш гнучкого підходу до оцінювання коефіцієнтів, оскільки класичний метод найменших квадратів, що базується на припущенні нормального розподілу помилок, вже не є оптимальним. Щоб розрахувати коефіцієнти поліноміальної регресії при негаусівському розподілі помилок, можна використовувати такі підходи:

Метод максимальної правдоподібності. Якщо відомий, закон розподілу помилок (наприклад, розподіл Пуассона, Лапласа або ін.), можна використовувати максимізацію функції правдоподібності, яка описує ймовірність отримання спостережуваних значень залежної змінної за умови моделі та обраного розподілу

Робастні методи регресії. Вони застосовуються в ситуаціях, коли помилки розподілені нерівномірно або присутні викиди, що можуть суттєво впливати на результати стандартної нелінійної регресії. Ці методи знижують вплив викидів і нелінійностей в даних.

Стохастичні поліноми Кунченка. Поліноми Кунченка застосовуються для моделювання та обробки негаусівських даних, що використовує нелінійні перетворення. Цей метод є особливо корисним, коли дані мають складну, нерегулярну структуру або відхиляються від нормального розподілу. Поліноми Кунченка можуть бути адаптовані до різних типів розподілів помилок, включаючи асиметричні, з «важкими хвостами» та мультимодальні. За рахунок врахування специфіки розподілу помилок, ці поліноми дозволяють отримати більш точні оцінки параметрів моделі та більш стійкі до впливу викидів.

Баєсові методи регресії. Використання Баєсового підходу дозволяє враховувати невизначеність щодо розподілу помилок і обчислювати ймовірнісні розподіли для коефіцієнтів. При цьому можна використовувати апріорну інформацію про розподіл коефіцієнтів і оновлювати їх на основі наявних даних та припущень про розподіл помилок.

Методи регресії на основі штучного інтелекту, такі як: генетичні алгоритми та нейронні мережі.

Якщо традиційні методи оптимізації не дають задовільних результатів через складність моделі або розподілу помилок, можна використовувати генетичні алгоритми, які шукають глобальний мінімум функції втрат у просторі параметрів.

У ситуаціях, коли розподіл помилок є невідомим або дані мають складну структуру, можна застосовувати штучні нейронні мережі. Вони можуть моделювати будь-яку складну нелінійну залежність між змінними, навіть за умови негаусівського розподілу помилок. Для цього необхідно визначити архітектуру нейронної мережі (кількість шарів, кількість нейронів, функції активації). Потім навчити мережу на основі набору даних, мінімізуючи відповідну функцію втрат, яка враховує розподіл помилок (наприклад, L1, Huber-функція або функція втрат для конкретного розподілу помилок).

Як загальний недолік генетичних алгоритмів та нейронних мереж слід відмітити необхідність в наявності великих за об'ємом репрезентативних та розмічених наборів даних і значний час, що затрачується на навчання.

Таким чином, для розрахунку коефіцієнтів поліноміальної регресії при негаусівському розподілі помилок варто використовувати альтернативні методи оптимізації, що краще підходять для таких умов. Це можуть бути методи максимальної правдоподібності, робастні методи, стохастичні поліноми Кунченка, Баєсові методи або алгоритми на основі штучного інтелекту. Вибір конкретного підходу залежить від характеру помилок і специфіки задачі.



УДК 004.7

*Паращенко В.А., аспірант  
Берест О.Б., к.т.н.  
Сумський державний університет*

### **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВЕРИФІКАЦІЇ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Забезпечення якості програмного коду є комплексною задачею, що вимагає застосування цілого спектру заходів. Створення універсального підходу є неможливим через динамічний характер розробки програмного забезпечення та суб'єктивність критеріїв якості. Для ефективного управління якістю коду необхідно поєднання автоматизованих інструментів та ручного аналізу. В цілях автоматизації процесу контролю доцільно розглянути впровадження систем підтримки прийняття рішень, щодо якості програмного коду.

В поточному дослідженні запропонована система, в основу якої покладена текстова модель [1], побудована на основі архітектури трансформерів[2], яка покликана представити вхідний програмний код у вигляді вектору ознак. Отриманий вектор ознак використовується в моделі кластеризації на основі архітектури Affinity Propagation, яка може виділяти різні компоненти програмного коду. Отримані результати застосовуються для побудови вирішальних правил в системі підтримки прийняття рішень щодо оцінки якості програмного коду.

Для апробації отриманих результатів запропонована модель системи була протестована на відкритому репозиторії програмного коду[3], що містить веб-додаток на мові Java з використанням фреймворку Spring. Система спроможна знаходити програмні компоненти, з яких складається веб-додаток. В режимі ручного аналізу було визначено п'ять базових компонент додатку, а саме: контролери, репозиторії, класи-сутності, сервіси і класи конфігурацій. Отримані результати розпізнавання представлені у таблиці 1.

**Таблиця 1- результати розпізнавання**

<b>Назва компонента</b>	<b>Кількість, визначена вручну</b>	<b>Кількість визначена автоматично</b>	<b>Відсоток розпізнавання, %</b>
Контролери	6	3	50%
Репозиторії	2	2	100%
Класи-сутності	9	5	55%
Сервіси	2	1	50%
Класи конфігурацій	4	3	67%

Середнє значення:	64%
-------------------	-----

Поточна реалізація запропонованої системи змогла розпізнати компоненти з точністю в 64%. За результатами кластеризації можуть бути побудовані вирішальні правила, які зручно використовувати в якості джерела інформації щодо прийняття рішень про можливість внесення змін в кодову базу. Наприклад, нові контролери за структурою повинні бути схожі на існуючі, тобто вектори ознак двох таких компонентів повинні мати мінімальну відстань між собою. Контроль якості проведення рефакторингу існуючої кодової бази може також бути спрощений завдяки впровадженню запропонованої технології.

Для покращення якості роботи представленої системи необхідне додаткове донавчання моделі на значній кількості відібраних програмних репозиторіїв для покращення якості векторів ознак та оптимізація моделі кластеризації. Також необхідна база даних типових якісних компонентів програмного коду, які попередньо проаналізовані досвідченими розробниками, які будуть використані в якості еталонних векторів реалізацій.

### Список використаних джерел

1. M3-Embedding: Multi-Linguality, Multi-Functionality, Multi-Granularity Text Embeddings Through Self-Knowledge Distillation / J. Chen та ін. Findings of the Association for Computational Linguistics ACL 2024, м. Bangkok, Thailand and virtual meeting. Stroudsburg, PA, USA, 2024. С. 2318–2335. DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-acl.137>.

2. Transformers: State-of-the-Art Natural Language Processing / T. Wolf та ін. Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations, м. Online. Stroudsburg, PA, USA, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/2020.emnlp-demos.6>.

3. GitHub - spring-projects/spring-petclinic: A sample Spring-based application. GitHub. URL: <https://github.com/spring-projects/spring-petclinic> (дата звернення: 17.11.2024).

УДК 004.7

*Сміхун О.Ф., магістрант  
Кузьміч М.Ю., Ph.D, доцент*

*Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій*

## **МОДЕЛЬ ОРГАНАЙЗЕРА ДЛЯ БДЖОЛЯРІВ НА ОСНОВІ C# ТА BLAZOR**

Розробка органайзера для бджолярів із використанням C# та Blazor спрямована на автоматизацію процесів управління пасікою. Система дозволяє обліковувати вулики, планувати роботи, моніторити стан бджолиних сімей та аналізувати зібрані дані, забезпечуючи швидкий доступ до інформації через зручний інтерфейс.

### **Проблематика:**

Сучасне бджільництво стикається з викликами, пов'язаними з необхідністю ефективного управління пасікою, зокрема через складність обліку даних, неефективне планування сезонних робіт та недостатній моніторинг стану бджолиних сімей. Використання цифрових інструментів, таких як органайзер на основі C# та Blazor, дозволяє централізувати управління інформацією, автоматизувати рутинні процеси та підвищити загальну продуктивність пасіки.

### **Цілі дослідження:**

Основна мета – створити органайзер для бджолярів, який використовує технології C# та Blazor для підвищення ефективності управління пасікою та якості виконання робіт. Дослідження спрямоване на розробку рекомендацій щодо впровадження цифрових рішень для обліку вуликів, планування сезонних робіт і моніторингу стану бджолиних сімей.

### **Очікувані результати:**

Впровадження органайзера для бджолярів на основі C# та Blazor сприятиме значному підвищенню ефективності управління пасікою та оптимізації виконання сезонних робіт. Система дозволить централізувати облік даних, зменшити витрати часу на планування, покращити моніторинг стану бджолиних сімей і забезпечити підвищення загальної продуктивності пасіки. Органайзер стане інструментом для аналітики, допомагаючи бджолярам приймати обґрунтовані рішення на основі зібраних даних, автоматизує нагадування про важливі заходи, такі як обробка вуликів чи підготовка до збору меду.

Він також надасть можливість інтегрувати дані з інших джерел, таких як датчики стану вуликів або метеостанції, формувати звіти для довгострокового аналізу роботи пасіки, спростить співпрацю між членами великих команд пасічників через доступ до спільної бази даних. У сфері бджільництва існує небагато подібних рішень, і більшість із них зосереджені на вузьких завданнях. Розробка такого додатку заповнює прогалину на ринку, пропонуючи комплексне рішення, що охоплює облік, планування, аналітику та моніторинг, роблячи органайзер інноваційним і корисним інструментом для бджолярів.

#### **Висновки та перспективи:**

Впровадження органайзера для бджолярів на основі C# та Blazor суттєво підвищує ефективність управління пасікою, забезпечує зручний доступ до даних, оптимізує планування робіт і сприяє більш точному моніторингу стану бджолиних сімей. Використання сучасних технологій дозволяє значно скоротити витрати часу та зусиль, необхідних для управління пасікою, а також підвищити якість виконання ключових операцій, таких як облік вуликів, підготовка до сезонних робіт і аналіз продуктивності.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення функціоналу органайзера, наприклад, через інтеграцію з IoT-системами для автоматичного збору даних із датчиків температури, вологості та активності вуликів.

Крім того, перспективним є розширення органайзера для інтеграції з іншими цифровими системами, такими як платформи для управління фермерськими господарствами, що сприятиме більш комплексному підходу до управління ресурсами. Подальший розвиток може також включати розробку мобільних додатків для забезпечення доступу до функціоналу органайзера у польових умовах, що додатково підвищить зручність використання для бджолярів.

#### **Список використаних джерел**

1. C# language documentation URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/dotnet/csharp/> (дата звернення: 16.11.2024).
2. Getting started - Blazor WebAssembly URL: <https://docs.blazorbootstrap.com/getting-started/blazor-webassembly-net-8> (дата звернення: 16.11.2024).
3. Поліщук В. Пасічницька освіта і розвиток бджільництва в Україні / В. Поліщук // Науковий вісник Академії наук Вищих навчальних установ. — Київ, 2005
4. М. Л. Буренін, Г. М. Котова. Бджільництво. — К. : Вища Школа, 1998.

УДК 004

*Татаренко Н.С., здобувач,  
Петросян Р.В., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПОРІВНЯННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ JAVASCRIPT РАНТАЙМІВ**

JavaScript-оточення (runtime) відіграють ключову роль у функціонуванні JavaScript-коду на стороні сервера. Основними конкурентами в цьому напрямку є Node.js, Deno та Bun. Кожен з них пропонує унікальні можливості, показники продуктивності та філософію дизайну. У цьому порівнянні розглядаються їхні архітектури, ефективність, моделі безпеки, модульні системи, та інструментарій.

Розглянемо особливості архітектури JavaScript-оточення:

— Node.js. Побудований на JavaScript-движку V8 від Google. Він використовує модель вводу/виводу, керовану подіями, що не блокується, тому робить його ефективним для масштабованих мережевих додатків. Реалізований він в основному на мовах C++;

— Deno. Також, як і Node.js побудований на движку V8 і написаний на мові Rust. Він робить акцент на безпеці, сучасних можливостях JavaScript та спрощеній системі модулів;

— Bun. Побудований на движку JavaScriptCore (розроблений Apple для Safari) і написаний на Zig. Він фокусується на продуктивності, прагнучи стати швидким універсальним оточенням виконання JavaScript з вбудованими інструментами для компонування.

Ефективність є критичним фактором при виборі рантайму, особливо для додатків, що вимагають високої пропускну здатності та низьких затримок [1]. Хоча Node.js є галузевим стандартом для серверного JavaScript, бенчмарки показують, що він відстає від нових середовищ виконання за основними показниками продуктивності. При обробці HTTP-запитів він обробляє приблизно 13254 запити в секунду. Deno пропонує покращену продуктивність порівняно з Node.js, обробляючи близько 22286 запитів на секунду в аналогічних тестах. Це покращення пояснюється оптимізацією архітектури. Bun перевершує як Node.js, так і Deno, досягаючи приблизно 52479 запитів на секунду в HTTP-бенчмарках. Використання движка JavaScriptCore та оптимізації в його дизайні сприяють такій високій продуктивності.

Не менш важливим фактором є забезпечення безпеки. За замовчуванням Node.js не накладає обмежень на доступ до файлової системи або мережі, покладаючи відповідальність за реалізацію заходів

безпеки на розробників. Deno використовує підхід, що ставить безпеку на перше місце, вимагаючи явних прапорів дозволу для операцій, пов'язаних з доступом до файлової системи, мережевих запитів або змінних оточення. Bun працює подібно до Node.js, де розробники відповідають за управління аспектами безпеки.

На початку Node.js використовував систему модулів CommonJS. Згодом було впроваджено підтримку ESM-модулів за допомогою синтаксису імпорту та експорту, хоча це вимагає певних конфігурацій. Deno підтримує тільки ESM, дозволяючи прямий імпорт з URL-адрес або локальних файлів. Bun пропонує підтримку як ESM, так і модулів CommonJS без додаткової конфігурації. Така гнучкість полегшує міграцію існуючих проєктів Node.js та інтеграцію з npm-пакетами.

Node.js може похвалитися розвинутою екосистемою з широким спектром бібліотек та фреймворків. Однак для таких завдань, як компонування та тестування, вона покладається на зовнішні інструменти. Deno надає набір вбудованих інструментів, включаючи лінер, форматер тощо. Він також пропонує власну підтримку TypeScript, усуваючи потребу у зовнішніх транскрипторах. В свою чергу Bun має на меті бути універсальним набором інструментів з вбудованою підтримкою пакувальника, транскрипції та тестування. Він також включає швидкий менеджер пакунків і пропонує власну підтримку TypeScript і JSX.

Висновки. Розглянуті оточення мають свої переваги та недоліки. Node.js пропонує розвинуту екосистему та широке розповсюдження, що робить його надійним вибором для багатьох додатків. Deno пропонує розширені функції безпеки, що приваблює розробників, для яких ці аспекти є пріоритетними. Bun забезпечує виняткову продуктивність та інтегрований інструментарій, що робить його привабливим для критично важливих до продуктивності додатків.

### **Список використаних джерел**

1. Ulili S. Node.js vs Deno vs Bun. Radically better observability stack. URL: <https://betterstack.com/community/guides/scaling-nodejs/nodejs-vs-deno-vs-bun/> (date of access: 17.11.2024).
2. Documentation. Node.js – Run JavaScript Everywhere. URL: <https://nodejs.org/docs/latest/api/> (date of access: 17.11.2024).
3. Deno. URL: <https://docs.deno.com/> (date of access: 17.11.2024).
4. Bun. Bun – A fast all-in-one JavaScript runtime. URL: <https://bun.sh/docs> (date of access: 17.11.2024).

УДК 004

*Ташикінова О.О., здобувач,  
Колос К.Р., д.п.н., професор,  
Бейрак Д.Я., ст. викладач,*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ СЕРВЕРУ БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКИХ ІГОР**

У сучасному світі розробки ігор, багатокористувацькі проекти постають перед численними викликами, пов'язаними з продуктивністю серверів. Частота кадрів (FPS) і використання пам'яті та трафіку є ключовими метриками, які визначають якість ігрового процесу. Низький FPS призводить до помітного затримання та ривків у графіці, що негативно впливає на сприйняття гри, викликає незадоволення у гравців і може призвести до втрати аудиторії. Неправильне управління пам'яттю може призвести до збільшення витрат на сервери, зниження швидкості обробки запитів і, як наслідок, до нестабільної роботи гри. В умовах великих навантажень це може стати критично важливим фактором, що вплине на загальну продуктивність сервера та якість досвіду гравців які очікують плавного ігрового процесу, що, в свою чергу, вимагає від серверів значних ресурсів для забезпечення високої продуктивності.

Ключовим інструментом для підвищення ефективності є адаптивне балансування навантаження (Adaptive Load Balancing), що дозволяє розподіляти ресурси між серверами в реальному часі, враховуючи зміни в завантаженості та мережевих параметрах. На перший погляд це підходить більше коли використовується багато серверів, однак, навіть маючи один, ми можемо знизити частоту оновлень для неактивних гравців, тим самим виділивши більше ресурсів для активних сесій.

В контексті багатокористувацьких ігор було досліджено використання віддалених викликів процедур (RPC) (рис. 1). Результати моделювання показали, що впровадження RPC може зменшити мережевий трафік до 20%, оскільки дані агрегуються та передаються пакетами, мінімізуючи кількість викликів між клієнтом і сервером.

Модель Virtual Field Consistency (VFC) спрямована на оптимізацію споживання серверної пам'яті шляхом ієрархічного зберігання даних. Впровадження VFC дозволяє знизити використання пам'яті на 25%, обмежуючи синхронізацію лише до важливих для гравця об'єктів, що значно зменшує кількість операцій із запису та читання на сервері.

Однак комбінація RPC-VFC буде мати такий недолік, як залежність VFC від пріоритетів об'єктів, що може викликати конфлікти з логікою RPC, де процедури запитують оновлення даних, які були оптимізовані під VFC. Це може призвести до короткочасних затримок у оновленні інформації для клієнтів. Проте існують дієві способи запобігти цьому за допомогою буферизації запитів RPC та узгодження пріоритетів VFC.

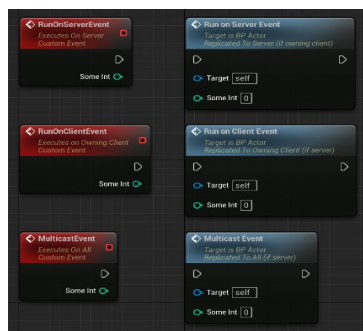


Рис. 1. Приклад використання RPCs в блупрінтах в Unreal Engine 5

Таким чином, поєднання методів адаптивного балансування навантаження, RPC і VFC відкриває значний потенціал для зменшення затримок, підвищення FPS і зниження споживання пам'яті. Хоча комбінація RPC-VFC може мати певні обмеження, ці недоліки можливо мінімізувати. Завдяки використанню даних підходів, можна ефективніше використовувати ресурси одного віддаленого сервера, забезпечуючи стабільну роботу ігор на Unity та Unreal Engine навіть за умов зростання навантаження.

#### Список використаних джерел

1. Ahmed D.T., Shirmohammadi S. A Dynamic Area of Interest Management and Collaboration Model for P2P MMOGs // 2008 12th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real-Time Applications. Vancouver, BC, Canada: IEEE, 2008. P. 27–34.
2. Bezerra C.E., Cecin F.R., Geyer C.F.R. A3: A Novel Interest Management Algorithm for Distributed Simulations of MMOGs // 2008 12th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real-Time Applications. Vancouver, BC, Canada: IEEE, 2008. P. 35–42.
3. Maas M. et al. Combining Machine Learning and Lifetime-Based Resource Management for Memory Allocation and Beyond // Commun. ACM. 2024. Vol. 67, № 4. P. 87–96.



УДК 004.7

*Миронюк Д.О., здобувач,  
Фуріхата Д.В., аспірант, ст. викладач,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **РОЗРОБКА ІТ-СИСТЕМ ПІДТРИМКИ БІЗНЕС-РІШЕНЬ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Штучний інтелект (ШІ) стрімко перетворюється на ключовий компонент сучасних ІТ-систем підтримки бізнес-рішень, суттєво впливаючи на ефективність, продуктивність та конкурентоспроможність підприємств у різних галузях. За даними дослідження McKinsey, у 2021 році 56% компаній впровадили щонайменше одну функцію ШІ у свою діяльність, що відображає зростаючу тенденцію до інтеграції цих технологій у бізнес-процеси та підкреслює їхню важливість для сучасного підприємництва [1]. Розробка та впровадження ІТ-систем з елементами ШІ є складним завданням, яке потребує значних ресурсів, глибокого розуміння технологій та стратегічного планування; тому важливо дослідити методи ефективної інтеграції ШІ для покращення процесу прийняття бізнес-рішень та мінімізації потенційних ризиків, пов'язаних з його впровадженням.

Науковці та експерти активно вивчають вплив ШІ на бізнес-середовище; зокрема, згідно з прогнозами Gartner, до 2025 року 75% підприємств будуть використовувати щонайменше шість технологій ШІ, що свідчить про швидке поширення цих інновацій. Дослідження Deloitte показує, що компанії, які успішно інтегрували ШІ, відзначають підвищення продуктивності на 20%, що підтверджує значний потенціал цих технологій у підвищенні ефективності бізнесу [2]. Водночас впровадження ШІ відбувається нерівномірно в різних галузях економіки. На рис. 1 представлено аналіз використання ШІ компаніями Європейського Союзу за сферами бізнесу, який демонструє, що технологічні компанії лідирують у впровадженні ШІ, тоді як традиційні галузі, такі як виробництво та сільське господарство, відстають у цьому процесі [3]. Це підкреслює необхідність більш широкого впровадження цих технологій для підвищення загальної конкурентоспроможності європейського бізнесу.

ШІ сприяє покращенню прийняття рішень через аналіз великих обсягів даних, дозволяючи підприємствам швидше і точніше реагувати на ринкові зміни; автоматизація рутинних процесів знижує операційні витрати та вивільняє ресурси для стратегічних завдань; персоналізація

клієнтського досвіду підвищує задоволеність споживачів та лояльність до бренду; прогнозування ринкових тенденцій допомагає адаптувати бізнес-стратегії та забезпечувати конкурентну перевагу. Проте впровадження ШІ супроводжується низкою викликів, зокрема браком кваліфікованих кадрів — за даними IBM, 60% компаній стикаються з дефіцитом фахівців у галузі ШІ, що ускладнює реалізацію проєктів;



Рис. 1. Використання компаніями ЄС штучного інтелекту за сферами бізнесу, 2023, % [4];

Незважаючи на ці виклики, інтеграція ШІ в ІТ-системи підтримки бізнес-рішень є стратегічно важливим кроком для сучасних підприємств, оскільки переваги, такі як підвищення ефективності, продуктивності та конкурентоспроможності, переважають потенційні ризики. Успішне впровадження вимагає ретельного планування, інвестицій у сучасні технології та навчання персоналу, а також врахування можливих викликів та розробки стратегій їх подолання, що дозволить компаніям максимально використати потенціал ШІ та забезпечити стійкий розвиток у динамічному бізнес-середовищі.

#### Список використаних джерел

1. McKinsey & Company. The State of AI in 2021. URL: <https://www.mckinsey.com/>. (дата звернення: 14.11.2024).
2. Deloitte Insights. AI Adoption and Benefits in Business URL: <https://www2.deloitte.com/>. (дата звернення: 14.11.2024).
3. Eurostat. Artificial Intelligence in EU Businesses. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/>. (дата звернення: 14.11.2024)
4. Гайдук О. О. Економічні перспективи розвитку України. Економіка та суспільство: матеріали конференції. Луцьк, 25–26 квітня 2023 р. Луцьк: Видавництво, 2023. С. 25–30.

УДК 004.7

*Янович А.В., здобувач  
Концидайло А.М., аспірант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ГРАФІКИ ДЛЯ 3D ІГОР**

Методологія створення графіки для 3D-ігор являє собою багатофакторний процес який бере початок з концептуального плану. На даному відрізку створюються ескізи та визначається основний візуальний стиль від якої буде відштовхуватись вся система , для цього як раз таки використовуються різні етапи підходу , щоб забезпечити злагоджений перехід до процесу 3D-моделінгу. Тут важливим етапом слугує тестування, котре повинне забезпечити високий ступінь якості фінального продукту. На даному відрізку, основною метою тестування є узгодження візуального стилю для споріднення з самою концепцією гри. Тобто створення зображень, які передаватимуть саму задумку ігрового світу, при цьому зберігаючи баланс між реалізмом та стилем, котрим без перевірки на відповідність стилістики та технічним умовам не обійтись.

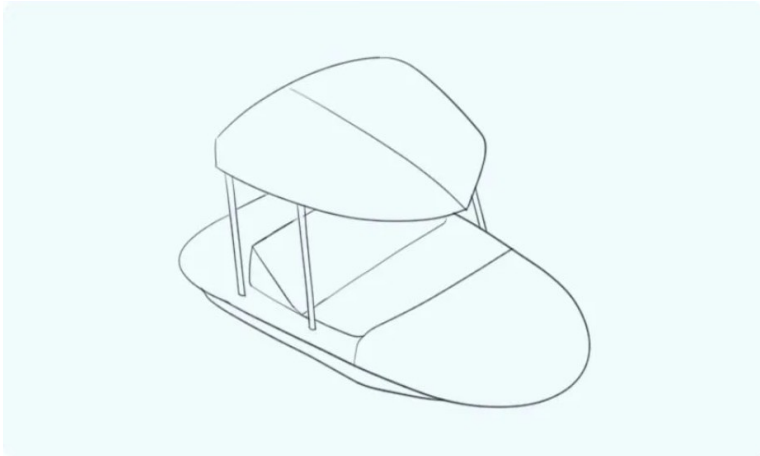


Рис.1. Приклад ескізу моделі

Наступним етапом після цього , йде вже безпосередньо саме процес моделювання , в якому вже створюється заготовлення персонажів чи об'єктів у вигляді загальних силуетів. Тут також відбувається тестування, де проводиться аналіз тих же силуетів та перевірка топології на коректність, для того щоб уникнути артефактів під час

анімації. В подальшому моделі деталізують за допомогою скульптингу, це процес коли такі деталі як зморшки, шрами, пошарпання, тощо, додаються на них, а потім відбувається їх оптимізація за допомогою ретопології, що дозволяє мати водночас високо деталізовані об'єкти, які при цьому матимуть оптимальну продуктивність. У цьому процесі тестинг також необхідний, адже потрібно перевірити чи відповідає модель точно створеним ескізам та наскільки їх продуктивність буде оптимальною.

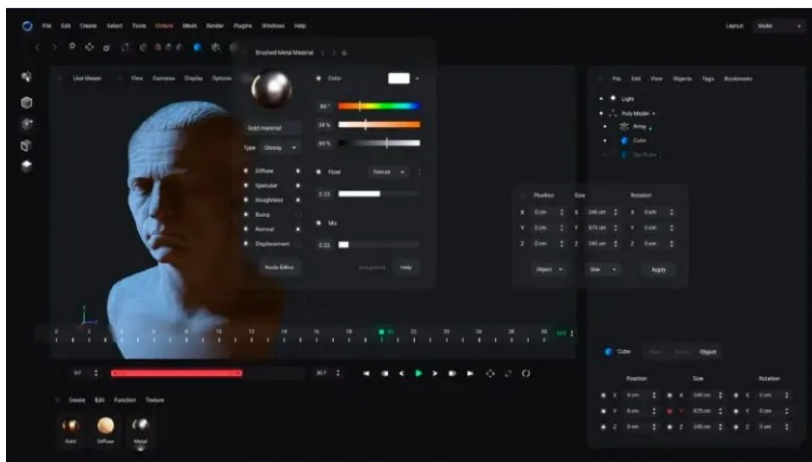


Рис.2. Процес скульптингу

Потім відбувається текстуринг, де є текстурні карти котрі додаються до створених 3D об'єктів для надання їм більшої реалістичності. Текстури створюються за допомогою різних відповідних програм, таких як Substance Painter і включають в себе різні ефекти, такі як деталі матеріалів, рефлекси, вид освітлення тощо. На цьому етапі відбувається перевірка UV-розгорток, коректність застосування текстурних карт (albedo, normal, reflex, roughness) та відображення різних типів світла на них. Тут тестування надає певну оцінку на реалістичність та продуктивність на різних пристроях, тим самим знаходячи баланс між якістю та оптимізацією.

Після цього процесу відбувається так званий ригінг (додавання скелетної анімації) де ретельний тестинг також потрібен. На цьому етапі створений 3D персонаж повинен виконувати різні анімовані дії і щоб все працювало як потрібно, анімаційні цикли перевіряються на плавність, а скелетна прив'язка чи коректно вона впливає на

геометричний спектр моделі. Завдяки цьому знижується ризик різних багів під час анімації, що дозволяє зробити модель “живою”.



Рис.3. Текстурування моделі у Substance Painter

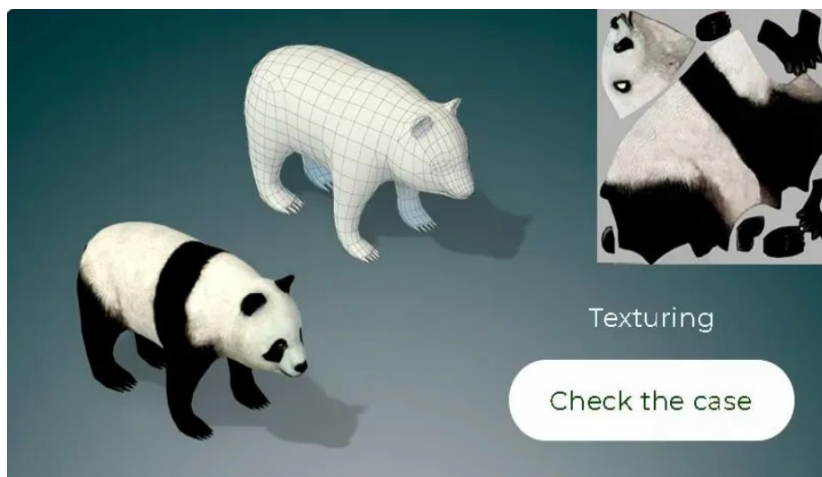


Рис.4. Зображення моделі на яку накладається текстура

Останнім етапом слугує інтеграція. Тобто усі об’єкти інтегруються в ігровий процес та відбувається їх фінальне тестування. Перевіряється чи сумісні моделі з освітленням, симуляцією фізики та різносторонніми ефектами. Використання автоматизованого тестування допомагає

виявити потенційні дефекти, такі як зміщення об'єктів чи некоректність або пропущеність текстур. Крім цього, проводяться стрес-тести які дозволяють проаналізувати продуктивність графіки на різних пристроях. Таким чином тестування забезпечує кінцевий результат, в якому виходить отримати баланс між оптимізацією та якістю зображення, яке буде передаватись гравцям, а всі елементи будуть працювати без збоїв навіть якщо сцена буде складною.

### **Список використаної літератури:**

1. Unleashing Creativity: Exploring the Game Art Pipeline. *polydin*. URL: <https://polydin.com/> (дата звернення: 20.11.2024).
2. Game Art Outsourcing Studio - Concept Art, 2D & 3D Assets. *rocketbrush*. URL: <https://rocketbrush.com/> (дата звернення: 20.11.2024)
3. Lighting and Rendering in 3D Games. *autodesk*. URL: <https://www.autodesk.com/> (дата звернення: 20.11.2024).
4. 3D Character Modeling for Games: Guide, Process - Whimsy Games. *Whimsy Games*. URL: [https://whimsygames.co/blog/simple\\_guide\\_3d\\_character\\_modeling/](https://whimsygames.co/blog/simple_guide_3d_character_modeling/).
5. The full 3D Character Workflow Explained. *ArtStation*. URL: <https://www.artstation.com/artwork/9mN9bo>. (дата звернення: 20.11.2024).
6. 3D Character Modeling for Modern Video Games: The Detailed Guide. *Juego Studio*. URL: <https://www.juegostudio.com/blog/3d-character-modeling-for-modern-game-development> (дата звернення: 20.11.2024).
7. How Video Games Are Made: The Game Dev Process | CG Spectrum. *The Online Game Design, VFX & Animation School | CG Spectrum*. URL: <https://www.cgspectrum.com/blog/game-development-process>. (дата звернення: 20.11.2024).
8. The Complete Guide to 3D Graphic Design. *Outlier Creative | Digital Marketing & Design Agency*. URL: <https://www.outliercreative.com/blog/3d-graphic-design-101>. (дата звернення: 20.11.2024).

УДК 004

*Лук'яненко А.А., здобувач*

*Панаріна І.В., к.т.н.*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **СТВОРЕННЯ ДИЗАЙНУ РІВНІВ ДЛЯ ВІДЕОГРИ У ЖАНРІ RPG «DEAD SAILS»**

Дизайн рівнів – невід’ємна частина у процесі створення будь-якої відеогри. Він несе в собі дещо більше, ніж просто процес створення ігрового світу – мова йде про створення зв’язку між гравцем та грою, про занурення гравця у гру та надання йому ігрової цілі.

Метою дослідження є аналіз принципів створення рівнів для відеоігор жанру RPG, зокрема, для відеогри «Dead Sails».

Для ігор у жанрі RPG можна виділити такі фактори привабливості ігрового процесу: зрозумілість цілі, відчуття прогресу, отримання нових знань про історію ігрового світу, свобода у виборі дій [1].

Зрозумілість цілі досягається шляхом створення різноманітних підказок на ігрових локаціях, що направлятимуть гравця. Це, наприклад, включає в себе проектування локацій таким чином, щоб гравець міг інтуїтивно переміщатися по рівню. На ціль гравця можуть вказувати різні записки, освітлення, рельєф локації, тощо.

Створити відчуття прогресу для гравця можна за допомогою збільшення рівня складності, наприклад розкидати по локації більше ворожих персонажів, або зробити їх сильнішими, додавши їм більше бойових здатностей. Збільшити рівень складності можна також, ускладнивши рельєф на рівні. Гра «Dead Sails» стилістично є грою про золотий вік піратства, тож найкращим способом розділити гру на рівні складності є створення окремих островів з різними рівнями складності. Наприклад, перша локація – острів з маяком, є звичайним островом, єдиним ускладненням на цій локації, окрім ворожих створінь, буде туман, який можна розвіяти артефактом, але без цього артефакту кількість ворогів у тумані збільшується. На другій локації головною складністю вже буде рельєф. На «паруючих горах», між якими переміщатись можна лише за допомогою мостів, не так вже й легко вступати з ворожими персонажами у бій [2].

Історію ігрового світу можна створити за допомогою різноманітних записок, головоломок, архітектури. Важливо, що після всіх перерахованих вище факторів привабливості ігрового процесу, на локації має зберегтися свобода для гравця. Це досягається відкритістю локацій, або варіативністю їх проходження. Відкриті локації дають гравцю змогу досліджувати ігровий світ як йому заманеться, від чого

деякі деталі, які впливають на розуміння історії ігрового світу, гравець може пропустити, що спонукатиме його на повторне дослідження локацій. Натомість варіативність проходження просто ставить гравця перед вибором, який не вплине на результат, але вплине на спосіб отримання цього результату, що дає гравцю відчуття власного вибору [3].

Як підсумок, було створено таблицю з наведених вище принципів створення рівнів.

Таблиця 1

Принцип	Опис	Приклад реалізації
Зрозумілі цілі	Гравець повинен легко орієнтуватися в ігровому світі і розуміти свою мету.	Підказки через освітлення, записки, рельєф, що інтуїтивно направляють гравця.
Відчуття прогресу	Створення у гравця відчуття розвитку через збільшення викликів і складності.	Більше ворогів, вони сильніші, ускладнення рельєфу.
Розповідь історії	Подання історії ігрового світу через інтерактивні елементи та оточення.	Записки, головоломки, архітектура, унікальні предмети на рівні.
Свобода світу	Надання гравцю можливості досліджувати і вибирати свій шлях.	Відкриті локації, кілька варіантів проходження рівня.

Отже, в результаті дослідження було описано основні принципи створення дизайну рівнів на прикладі відеогри у жанрі RPG «Dead Sails», зокрема: створення зрозумілої мети для гравця за допомогою інтуїтивного дизайну локацій та підказок, формування відчуття прогресу шляхом збільшення складності рівнів, подання історії ігрового світу через інтерактивні елементи, а також забезпечення свободи дій для гравця за рахунок відкритості локацій і варіативності їх проходження.

#### Список використаних джерел

1. Understanding Level Design: Strategies for Engaging Game Play. URL: <https://www.searchmyexpert.com/resources/game-development/level-design-principles>. (дата звернення: 22.11.2024).
2. Designing a Video Game: Principles and Rules of Modern Level Design. URL: <https://hackernoon.com/designing-a-video-game-principles-and-rules-of-modern-level-design> (дата звернення: 22.11.2024).
3. Ten principles of good level design. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/ten-principles-of-good-level-design-part-1> (дата звернення: 22.11.2024).



УДК 004

*Талько П.В., здобувач  
Плечистий Д.Д., к.т.н.*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ФОРМУЛЮВАННЯ ПОНЯТЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДЕСКРИПТИВНОГО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ ПОДІЙ ЗА 50 РОКІВ**

В одній із своїх робіт Kai Hwang сказав: «Описова аналітика передбачає використання різноманітних методів статистичного аналізу для аналізу необроблених даних в структуру, що дозволяє людям виявляти закономірності, аномалії, покращувати планування та порівнювати» [1]. Radoslaw Wolniak говорить: «Описова аналітика — це галузь аналізу даних, яка займається дослідженням і інтерпретаціями минулих даних, щоб отримати уявлення про те, що сталося в бізнесі чи організації» [2].

Метою даного дослідження є опис аспектів та кроків, необхідних для проведення дескриптивного аналізу результатів футбольних подій за 50 років.

Аналіз футбольних даних за допомогою дескриптивних методів дозволяє дослідити еволюцію гри, виявити ключові закономірності та визначити вплив різних факторів на результати матчів. Використання багатокомпонентного набору даних, що включає інформацію про результати матчів, авторів голів та серії пенальті, дає змогу всебічно оцінити зміни у футболі за останні десятиліття.

Основні аспекти дослідження:

- Результати матчів.
- Динаміка забитих голів.
- Серії пенальті.

У процесі впровадження дескриптивного аналізу слід використовувати наступні кроки:

- Збір даних.
- Очищення та підготовка даних.
- Дослідження та візуалізація даних.
- Аналіз даних. Загальні методи включають середнє значення, медіану, моду, стандартне відхилення та регресійний аналіз.
- Інтерпретація та звітність.

Дуже важливо розрізняти дескриптивний аналіз та інші типи аналітики. Відмінності були підсумовані в таблиці 1.

Таблиця 1

	<b>Дескриптивний аналіз</b>	<b>Аналіз в реальному часі</b>
Часовий період	Аналізує історичні дані	Аналізує дані в реальному часі або майже в реальному часі
Мета	Отримати уявлення про минулі події та визначити шаблони і тенденції	Надає негайні уявлення та дозволяє приймати рішення в реальному часі
Джерела даних	Покладається на структуровані дані з баз даних і історичних джерел даних	Аналізує структуровані та неструктуровані дані з різних джерел, включаючи датчики та потоки даних в реальному часі
Інструменти аналітики	Використовує традиційні аналітичні інструменти, такі як програмне забезпечення для бізнес-аналітики та статистичні інструменти аналізу	Вимагає спеціалізованих інструментів, таких як системи обробки потоків та алгоритми машинного навчання
Застосування	Використовується в таких застосунках, як аналіз продажів, сегментація клієнтів та управління ланцюгом поставок	Використовується в таких застосунках, як виявлення шахрайства, прогнозне технічне обслуговування та маркетинг в реальному часі

Дослідження дозволяє сформувати цілісну картину розвитку футболу, оцінити вплив тактики та тренувальних підходів на гру, а також виявити фактори, які сприяють успіху команд. Отримані висновки можуть бути корисними для тренерів, спортивних аналітиків та істориків футболу.

#### **Список використаних джерел**

1. Hwang, K., Chen, M.. Big-Data Analytics for Cloud, IoT and Cognitive Computing. New York: Wiley, 2017.
2. Radosław Wolniak . The concept of descriptive analytics. 2023.

УДК 004

*Грушевицький В.В., здобувач  
Граф М.С., Ph.D  
Державний університет “Житомирська політехніка”*

### АНАЛІЗ РИНКУ ВІДЕОІГОР ЗА ПЕРІОД 1980–2023 РОКІВ

Індустрія відеоігор є однією з найбільш динамічних та конкурентних галузей. Аналіз даних про ігри, таких як рейтинг, жанри, кількість переглядів та відгуків, допомагає розуміти, які чинники впливають на популярність гри серед користувачів. Зокрема, важливо досліджувати, як різні змінні впливають один на одну та яким чином їх можна використовувати для прогнозування майбутніх успіхів. Одним із ключових аспектів аналізу відеоігор є розуміння впливу жанрів на популярність ігор та їх прийняття користувачами. Жанровий розподіл дозволяє ідентифікувати переваги аудиторії та визначити тренди в індустрії.

Метою дослідження є проведення аналізу набір даних про відеоігри, що містить різноманітні атрибути, такі як: рейтинг, жанр, кількість відгуків, ціна, час зберігання на платформі тощо.

Для аналізу було використано різні методи статистичного аналізу, в тому числі кореляційна матриця (рис. 1), що відображає рівень зв'язків між цими змінними, візуалізація за допомогою графіків та побудова моделей для виявлення ключових факторів успіху ігор.

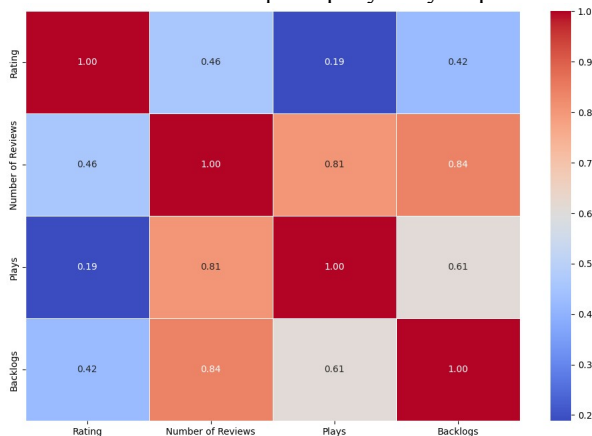


Рис.1. Кореляційна матриця

Кореляційна матриця дозволяє чітко оцінити рівні взаємозв'язків між характеристиками. На основі отриманих результатів зроблено такі висновки:

- Популярність гри значно залежить від кількості відгуків, що може використовуватись як ключовий індикатор для маркетингових стратегій.
- Рейтинг має помірний вплив на кількість відгуків, але не є визначальним фактором для популярності гри.
- Ігри, що активно додаються в «backlogs», демонструють високий потенціал залучення гравців у довгостроковій перспективі.

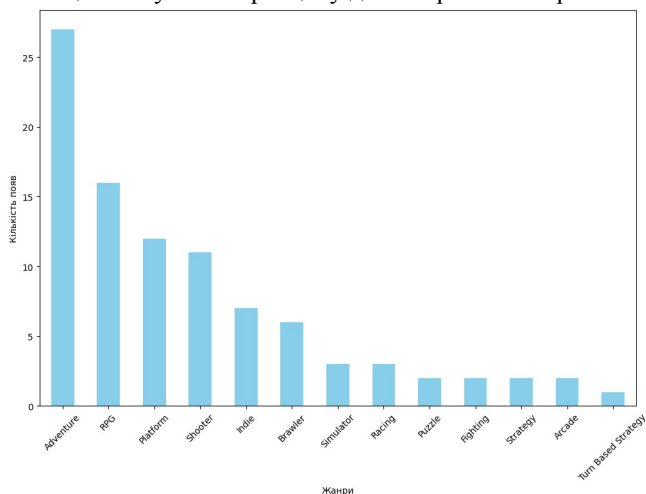


Рис.2. Розподіл жанрів

Отже, за результати аналізу жанрів серед 100 найкращих ігор за комбінованою метрикою (рейтингу та кількістю гравців) (рис. 2) демонструють, що переваги користувачів розподіляються нерівномірно між різними жанрами.

- Популярність жанрів «Adventure» та «RPG» вказує на перевагу ігор, які пропонують унікальний ігровий досвід та тривалу залученість.
- Незалежні проекти відіграють важливу роль у розвитку індустрії, пропонуючи свіжі ідеї та нетипові підходи.
- Хоча «Puzzle», «Fighting» та «Strategy» не є лідерами за популярністю, вони мають стабільну аудиторію, яку можна розширити за рахунок інноваційних рішень.

### Список використаних джерел

1. McKinney, W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. – O'Reilly Media, 2017.

УДК 004

*Друзь Є.Ю., здобувач,  
Граф М.С., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПОРІВНЯННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЄКТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПЛАТФОРМ IOS ТА ANDROID**

Мобільні додатки займають провідне місце в сучасному цифровому середовищі, надаючи користувачам можливість взаємодіяти з продуктами та сервісами через смартфони. Проєктування додатків для платформ iOS та Android є складним процесом, який потребує врахування специфіки кожної операційної системи. Відмінності в інструментах розробки, підходах до дизайну та процесах розповсюдження впливають на кінцевий результат і вибір платформи для розробки.

Метою даного дослідження є провести огляд можливостей проєктування мобільних додатків для платформ iOS та Android.

Розробка додатків для iOS здійснюється в середовищі Xcode із використанням мови Swift або Objective-C. Екосистема iOS є закритою і стандартизованою: усі пристрої мають однакові технічні параметри для кожної версії ОС. Це спрощує тестування, оскільки додаток потрібно оптимізувати для обмеженої кількості пристроїв Apple, таких як iPhone, iPad і Apple Watch. Android-додатки створюються в Android Studio з використанням Kotlin або Java. Відкритість платформи Android дозволяє додаткам працювати на пристроях різних виробників, але вимагає врахування варіативності технічних характеристик, включаючи роздільну здатність екрана, продуктивність і версію операційної системи [1].

Візуальний дизайн інтерфейсу є ще однією ключовою відмінністю. iOS-додатки створюються на основі *Human Interface Guidelines*, які спрямовані на мінімалізм, інтуїтивність та простоту. Вони використовують переважно світлі кольори, прості шрифти та плавні анімації. Android орієнтується на принципи *Material Design*, що дозволяє створювати більш динамічні та адаптивні інтерфейси з акцентом на кольорові палітри, тіні та багаторівневі компоненти [2].

Процес тестування є ще одним важливим аспектом. Для iOS-додатків тестування відбувається в межах обмеженої кількості пристроїв із передбачуваними характеристиками, що дозволяє швидко виявляти та виправляти помилки. Натомість для Android тестування є

складнішим через велику кількість пристроїв із різними технічними параметрами. Це збільшує витрати на тестування та підтримку [3].

Процедура публікації додатків також різниться між платформами. Apple App Store має суворі правила, які включають перевірку функціональності, дизайну та безпеки. Це забезпечує високу якість продуктів, але може затримати вихід додатка. Google Play, натомість, дозволяє швидшу публікацію, що є вигідним для стартапів, але вимагає від розробників додаткової уваги до безпеки й оптимізації продукту [2].

Важливим фактором є швидкість реалізації додатку. Загалом, розробка Android-застосунків відбувається трохи швидше, ніж у випадку з iOS, ось чому:

- Для Android доступна безліч безкоштовних інструментів та ресурсів;
- Android підтримується багатьма інструментами швидкої розробки, такими як шаблони та бібліотеки [3].

Розробка iOS-застосунків може бути трохи повільнішою, ніж у випадку з Android, і все це – через наступні фактори:

- Apple жорстко контролює процес розробки;
- Проектній команді необхідно дотримуватися багатьох рекомендацій щодо дизайну;
- iOS має більш складні інструменти розробки [3].

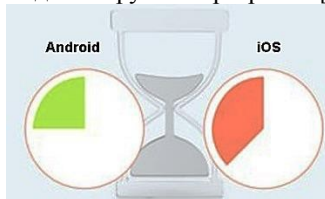


Рис. 1. Тривалість розробки для різних ОС

Отже, розробка для iOS орієнтована на якість, стабільність і високі стандарти дизайну, тоді як Android пропонує гнучкість, масштабованість і можливість охопити ширшу аудиторію. Вибір платформи залежить від цілей проекту, фінансових можливостей та характеристик цільової аудиторії.

#### Список використаних джерел

1. Apple Developer Documentation. URL: <https://developer.apple.com/> (дата звернення: 23.11.2014).
2. Особливості розробки додатків для iOS та Android. URL: <https://www.cleveroad.com> (дата звернення: 23.11.2014).
3. Відмінності в розробці додатків для Android та IOS. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/> (дата звернення: 23.11.2014).

УДК 004.7

*Литвиненко О.В., магістрант  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій*

## **ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ СТАНДАРТНИМ СЕРВІСАМ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ**

### **Вступ**

Чат-боти стали важливим інструментом для автоматизації рутинних завдань та покращення взаємодії між працівниками та сервісами. Сучасні корпоративні платформи, такі як Microsoft Teams чи Telegram, дозволяють легко інтегрувати чат-ботів для вирішення широкого спектра завдань, включаючи підтримку клієнтів, управління внутрішніми процесами та навіть фінансові операції [1].

### **Проблематика існуючих рішень.**

Готові програмні продукти, як-от Jira Service Management, мають суттєві обмеження:

- **Висока вартість:** витрати на ліцензії значно перевищують бюджет середніх підприємств [2].
- **Відсутність інтеграції:** обмежена можливість об'єднання з іншими системами.
- **Обмеження функціоналу:** не підтримують специфічні потреби, наприклад, управління парковкою.

### **Переваги чат-ботів.**

4. **Широкі можливості автоматизації:** боти можуть автоматизувати процеси бронювання місць на паркінгу, обробляти запити та навіть консулювати працівників [1].

5. **Інтеграція з популярними платформами:** чат-боти легко інтегруються з корпоративними месенджерами, такими як Telegram чи Microsoft Teams, забезпечуючи простоту у використанні [1].

6. **Економічність:** разова розробка чат-бота обходиться дешевше, ніж щорічні витрати на ліцензії великих сервісів [2].

### **Технічні аспекти.**

- Чат-боти створюються на основі сучасних технологій, таких як Python і фреймворки Rasa або Dialogflow.
- Вони використовують API для інтеграції з корпоративними платформами.

- Висока масштабованість та модульність забезпечуються за рахунок мікросервісної архітектури [1].

**Економічний аналіз.** Використання чат-ботів допомагає знизити витрати на обслуговування внутрішніх процесів. Наприклад, економія часу працівників завдяки автоматизації рутинних завдань дає змогу спрямувати ресурси на вирішення важливіших бізнес-питань [2].

**Можливі ризики.**

- **Безпека даних:** використання шифрування та двофакторної аутентифікації для захисту інформації [2].
- **Початкові витрати на розробку:** хоча вони нижчі за щорічну оплату за ліцензії, для малого бізнесу можуть бути значними [2].

**Приклади використання.**

4. Технічна підтримка: автоматизація обробки заявок.
5. Управління паркінгом: автоматичне бронювання місць [1].
6. HR-процеси: реєстрація відпусток та обробка опитувань працівників [2].

**Висновок.** Чат-боти є ефективним рішенням для середніх підприємств, що дозволяє автоматизувати рутинні завдання, інтегрувати сервіси в єдину платформу та суттєво знижувати витрати [1][2]. Інтеграція таких рішень забезпечує не лише зручність для працівників, але й підвищує загальну продуктивність компанії.

**Список використаних джерел**

1. Кшина М. Чат-боти для різних потреб бізнесу: рекомендації фахівців Promodo. 07.06.2024. URL: <https://www.promodo.ua/blog/chat-boti-dlya-riznih-potreb-biznesu-rekomendaciyi-fahivciv-promodo> (дата звернення: 15.11.2024).
2. Шингур С. Що таке чат-бот: Як він працює і навіщо потрібен 07.08.2024. URL: <https://www.seobanda.com/uk/blog/what-is-chatbot> (дата звернення: 15.11.2024).



УДК 004

*Павленко Д.О., здобувач  
Болотіна В.В., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІДЕОГРАМ: АІ-ПОМІЧНИК ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГРАФІКИ В UX/UI ДИЗАЙНІ**

Технології штучного інтелекту (ШІ) стрімко змінюють підходи до створення графіки у дизайні, дозволяючи значно спростити й пришвидшити процеси розробки. Одним із таких інструментів є Ideogram, платформа, яка надає можливість генерувати графічний контент за допомогою текстових описів. Цей інструмент стає особливо корисним для UX/UI дизайнерів, оскільки він дозволяє зосередитись на основних завданнях, скорочуючи час на створення візуальних елементів і прискорюючи робочі процеси.

Функціональність та переваги

1. Ideogram пропонує унікальний підхід до створення графіки: за допомогою простих текстових запитів користувач може отримати готові зображення, що відповідають заданим параметрам. Це дозволяє дизайнерам значно заощадити час на створення концептів та прототипів. Окрім того, система підтримує персоналізацію візуальних елементів, що дозволяє інтегрувати графіку у проекти з конкретними вимогами до стилю та кольорової палітри.
2. Платформа інтегрується з професійними інструментами, такими як Figma чи Sketch, що полегшує її використання в рамках сучасних дизайнерських робочих процесів. Це дозволяє швидко адаптувати створені елементи до реальних проектів без необхідності виконувати додаткову обробку зображень.

Однак, попри численні переваги, Ideogram має й деякі обмеження. По-перше, створені зображення іноді потребують подальшого доопрацювання, особливо якщо йдеться про складні композиції або високо деталізовані елементи. По-друге, точність результату багато в чому залежить від того, як чітко сформульовано запит, що може бути складно для тих, хто не має досвіду у формулюванні технічних описів.

Застосування у UX/UI дизайні

Ideogram – це потужний інструмент для швидкої візуалізації ідей, що дозволяє продемонструвати варіанти графіки без детальної розробки, що є особливо корисним для дизайнерів з обмеженим часом. Платформа дозволяє оперативно оцінити ідеї та заощадити ресурси.

На рис. 1 представлено банер, згенерований за запитом користувача для квіткового магазину. 3D-півонії та метелики створюють динамічний ефект, а лавандова палітра з золотими акцентами додає елегантності. Мінімалістичний фон підкреслює сучасний підхід до дизайну. Для складних елементів доцільно застосовувати додаткове редагування. Платформа стане ще потужнішою з розвитком ШІ.

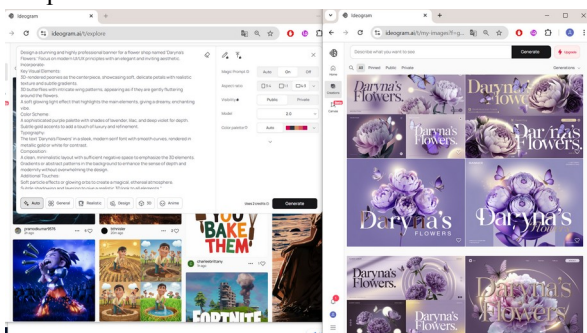


Рис. 1 - Банер, згенерований за запитом користувача

### Список використаних джерел

1. 15 AI Tools for Designers in 2024. Studio by UXPin. URL: <https://www.uxpin.com/studio/blog/ai-tools-for-designers> (дата звернення: 22.11.2024).
2. Welcome to Ideogram | Ideogram. Welcome to Ideogram | Ideogram. URL: <https://docs.ideogram.ai/> (дата звернення: 22.11.2024).
3. Ideogram AI Review: Best AI Image Generator in 2024?. Fahim AI. URL: <https://www.fahimai.com/ideogram-ai> (дата звернення: 22.11.2024).
4. AI UX Design: A Guide to the UX Industry's Future. Qubstudio. URL: <http://surl.li/bhrqmb> (дата звернення: 22.11.2024).
5. UI vs. UX Design: What's the Difference?. Coursera. URL: <https://www.coursera.org/articles/ui-vs-ux-design> (дата звернення: 22.11.2024).

УДК 004

*Лаєтін Д.А., здобувач  
Варганова Д.О., ст. викладач  
Державний університет “Житомирська політехніка”*

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ БЕЗПЕКИ В КРОСПЛАТФОРМЕННИХ .NET ДОДАТКАХ З ВИКОРИСТАННЯМ MAUI**

В сучасних реаліях розробки безпека програмного забезпечення стає критично важливою проблемою. В контексті технології кросплатформенної розробки .NET MAUI є доволі якісним рішенням з високими стандартами безпеки. Крім того, через постійні оновлення та підтримку від Microsoft середовище .NET будь-які вразливості або помилки оперативно виправляються.

**MAUI** дає можливість створити єдину кодову базу для платформ Android, Windows, iOS та macOS і являє собою найновіший інструмент для кросплатформеної розробки. Основні принципи базуються на .NET 6+ та використовують різні API для роботи з локальними функціями різних ОС.

Методи підтримки безпеки MAUI:

1. Захист даних:
  - Secure Storage [1] – API, який використовується для зберігання важливих даних, які мають бути зашифровані: токени, паролі, персональні дані.
  - Використання бібліотек .NET для захисту даних, наприклад: System.Security.Cryptography дозволяє надійно зашифрувати дані, перед їхнім зберіганням та передачею.
2. Авторизація:
  - Дозволяє інтегрувати функції біометричної аутентифікації, такі як Face ID, Touch ID для iOS та macOS, або Android BiometricPrompt
  - Використання токена JWT [2] дозволяє керувати сесіями користувачів.
3. Мережева безпека:
  - Використання протоколу HTTPS дозволяє уникнути атак типу MITM.
  - Інтеграція з платформою Microsoft Entra ID [3] для керування доступом до корпоративних ресурсів.
  - Для веб-контенту наявне налаштування CSP [4], що обмежує застосування потенційно небезпечного коду та підключення до незахищених ресурсів.

4. Логування та моніторинг:

- Azure Application Insights надає можливість відстежувати різноманітні безпекові події та зберігати журнали аудиту.

5. Кросплатформенна адаптація безпеки:

- Безпекові механізми кожної платформи потребують окремих налаштувань та спеціальної адаптації. Наприклад, Android потребує налаштування Network Security Configuration, а iOS використання лише HTTPS.

- Підтримка Dependency Injection дозволяє створювати безпечну архітектуру, з легкою можливістю майбутнього розширення кодової бази.

6. Інструменти для перевірки безпеки:

- Інструменти подібні до SonarQube [5] або Snyk можуть автоматично перевіряти код на наявність потенційних вразливостей. Наприклад необроблені виключення або некоректне використання API.

- Використання комбінації емуляторів (Android Emulator чи Xcode Simulator) та спеціалізованих інструментів пентестингу (Burp Suite, OWASP ZAP).

Отже, можна впевнено сказати, що MAUI має справді високі стандарти безпеки, тому може бути використана навіть при розробці критично важливих застосунків. Адаптація до специфічних вимог кожної платформи забезпечує надійність додатка у будь-яких умовах. Разом з інструментами тестування та моніторингу, можлива реалізація високого рівня безпеки, навіть з обмеженими ресурсами.

### **Список використаних джерел**

1. Secure storage. MAUI Documentation. URL: <https://learn.microsoft.com>. (дата звернення: 21.11.2024).

2. SON Web Tokens. URL: <https://jwt.io>. (дата звернення: 21.11.2024).

3. Microsoft Entra ID. URL: <https://www.microsoft.com>. (дата звернення: 21.11.2024).

УДК004.9:614.8

*Голего Н.М., ст. викладач*

*Юрчак Т.А., здобувач*

*Державний університет «Київський авіаційний інститут»*

## **РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ЗМЕНШЕННІ РИЗИКІВ ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ БУДІВЕЛЬ**

Забезпечення безпеки під час евакуації будівель є одним із ключових завдань сучасних систем управління ризиками. Надзвичайні ситуації, зокрема пожежі, техногенні аварії чи природні катастрофи, вимагають оперативних рішень, які мінімізують ризики для життя та здоров'я людей.

Традиційні методи евакуації часто виявляються недостатньо ефективними, особливо в умовах великої кількості людей або складної архітектури будівель. Відсутність швидкого доступу до критично важливої інформації може призвести до паніки, у процесі евакуації. Використання інформаційних систем дозволяє знизити ці ризики, інтегруючи в єдину мережу датчики, автоматизовані системи моніторингу та інтелектуальні механізми управління потоками людей.

Інформаційні системи, розроблені для управління евакуацією, мають широкий спектр функцій, включаючи виявлення джерел загрози, розрахунок оптимальних маршрутів та координацію рятувальних служб. Такі системи поєднують аналіз даних у реальному часі з інтерактивним інформуванням користувачів, що дозволяє зменшити кількість людських помилок і скоротити час евакуації. Інтеграція новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту та інтернету речей, відкриває додаткові перспективи для підвищення ефективності таких рішень [1].

Таким чином, актуальність дослідження ролі інформаційних систем у процесі евакуації зумовлена їхнім потенціалом мінімізувати ризики та забезпечити високий рівень безпеки. Аналіз функціональних можливостей і обмежень цих систем є важливим кроком у розробці більш ефективних стратегій управління надзвичайними ситуаціями.

Інтеграція сучасних інформаційних систем відкриває нові можливості для швидкого й ефективного реагування на критичні ситуації, мінімізуючи ризики для життя людей. Використання сенсорів Інтернету речей (IoT) у будівлях стало одним із найперспективніших рішень у цій сфері. Ці пристрої здатні постійно моніторити параметри середовища, як-от температуру, задимленість чи вологість, і в реальному часі передавати дані до центральної системи управління. Завдяки цьому евакуаційні маршрути можуть автоматично

коригуватися залежно від ситуації, спрямовуючи людей у безпечні зони. Дослідження показали, що такі системи значно знижують ризик паніки та сприяють збереженню життя [2].

Ще одним важливим аспектом є інтеграція систем обробки великих даних. Сучасні системи здатні в реальному часі аналізувати інформацію з різних джерел, таких як сенсори, камери та звіти служб безпеки, забезпечуючи координацію між рятувальними підрозділами. Це значно скорочує час реакції на надзвичайні події та підвищує ефективність евакуації. Як зазначено в наукових статтях, такі підходи здатні знизити рівень хаосу та ризик травматизму під час евакуації [2].

Один із прикладів використання системи управління евакуацією — Eaton's Emergency Lighting and Evacuation Systems. Ця система інтегрує автоматичні датчики диму, системи освітлення та інтелектуальні алгоритми для управління евакуацією в будівлях. Вона застосовується в ряді великих об'єктів, таких як аеропорти, готелі та бізнес-центри. У разі надзвичайної ситуації система автоматично налаштовує освітлення в напрямку найближчого виходу і коригує маршрути евакуації, забезпечуючи максимальну безпеку для людей [3].

З огляду на сучасні виклики в Україні, включно з війною та атаками на цивільну інфраструктуру, ці системи є надзвичайно актуальними. Вони допомагають зменшити хаос і ризик травматизму, забезпечуючи ефективну координацію рятувальних служб і оптимальне використання ресурсів. Розвиток таких технологій — це важливий крок у створенні більш безпечного середовища для людей та забезпечення стабільного функціонування громадських об'єктів навіть у кризових умовах. Застосування інформаційних систем не лише рятує життя, а й сприяє зміцненню суспільства в умовах сучасних викликів.

### **Список використаної літератури:**

1. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. / [П.М. Павленко, С.Ф. Філоненко, К.С. Бабіч та ін.]. — К. : НАУ, 2013. — 324 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/-handle/NAU/-24724> (дата звернення: 23.11.2024).

2. Мохаммадіунотіканді А. Фахрулдіні Х.Ф. Мекдад Міннесота Ібрагім Б.Ф. Джафарі Навіміпур Н. Унал М. Система протипожежної евакуації та контролю в розумних будівлях на основі Інтернету речей і гібридного інтелектуального алгоритму. Fire. URL: <https://doi.org/10.3390/fire6040171> (дата звернення: 23.11.2024).

3. Safety, security and emergency communications. Emergency lighting. URL: <https://www.eaton.com/ae/en-gb/products/safety-security-emergency-communications/emergency-lighting.html> (дата звернення: 23.11.2024).

УДК 004.94

*Яконюк А.В., магістрант*

*Граф М.С., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ СНУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ БІОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ**

Стрес та порушення сну є вагомими факторами ризику для розумового й фізичного здоров'я, спричиняючи такі проблеми, як депресія, погіршення пам'яті, зниження мотивації, ожиріння та інших. Спочатку пандемія COVID-19, а пізніше й повномасштабне вторгнення призвели до безпрецедентних змін у нашому житті, значного підвищення рівня стресу та переживань про здоров'я. У цих умовах сон стає однією з перших жертв психологічного дисбалансу, що позначається на загальному стані здоров'я. Постійні сигнали тривоги, непевність у майбутньому та необхідність пристосування до нових умов життя створюють тривалий стрес, який суттєво порушує сон, погіршуючи його якість та впливаючи на здоров'я людей. Тому сьогодні як ніколи важливо пропонувати рішення, які допоможуть людям зменшити порушення сну, таким чином покращити їхнє здоров'я та якість життя загалом. Дані дослідження, проведеного Philips Global Sleep Survey [1] свідчать, що:

- 67% дорослих повідомляють про порушення сну принаймні раз на ніч.
- 62% дорослих у всьому світі кажуть, що сплять не так добре, як хотіли б.
- 8 із 10 дорослих у всьому світі хочуть покращити свій сон, але 60% не зверталися за допомогою до медиків.
- 44% дорослих у всьому світі стверджують, що якість їхнього сну погіршилася за останні п'ять років.

Опитування серед українців під час повномасштабного вторгнення показало [2], що 76,3 % респондентів із загальної сукупності з 321 людини відмітили у себе появу розладів сну після 24 лютого 2022 року.

З огляду на ці виклики, пов'язані з порушенням сну, розробка інноваційних технологічних рішень стає важливим інструментом у боротьбі зі стресом та підвищенням якості сну. Ці рішення повинні враховувати як фізичні, так і психологічні аспекти, створюючи середовище, що сприяє відновленню природних циркадних ритмів людини. Одним із ключових елементів таких рішень є використання штучного інтелекту, який дозволяє автоматично регулювати параметри

середовища, такі як освітлення, температура і вологість повітря, відповідно до індивідуальних потреб користувача. Регулювання освітлення, наприклад, може відбуватися за рахунок автоматичної зміни його інтенсивності та кольору залежно від часу доби та природного світла. Це допомагає синхронізувати біологічний годинник користувача і покращує якість відпочинку. Температура в приміщенні, своєю чергою, може адаптуватися до фаз сну, оскільки відомо, що зниження температури сприяє швидшому засипанню та якіснішому сну. Контроль рівня вологості повітря дозволяє уникнути пересихання слизових оболонок і підтримувати оптимальні умови для дихання, що також позитивно впливає на загальний комфорт під час відпочинку.

Особливо перспективною технологією в цьому контексті є Ambient Intelligence (AmI) [3], яка забезпечує інтелектуальну адаптацію середовища до індивідуальних потреб користувача. На відміну від традиційних підходів, таких як «розумний дім», де користувач має активно управляти пристроями через додатки або голосові команди, AmI діє майже без втручання зі сторони користувача. Використовуючи мережі сенсорів, система постійно збирає дані про параметри середовища та фізіологічні показники користувача, такі як частота серцевих скорочень, температура тіла чи рівень активності. Ці дані аналізуються за допомогою алгоритмів машинного навчання, що дозволяє системі адаптувати умови до змінних потреб користувача в реальному часі. Наприклад, якщо система виявляє, що користувач неспокійно спить, вона може скорегувати температуру.

Таким чином, Ambient Intelligence стає не лише інструментом для індивідуального покращення якості життя, але й перспективною технологією, яка може значно зменшити навантаження на системи охорони здоров'я.

#### **Список використаних джерел**

1. Philips. Philips global sleep survey shows we want better sleep, but only if it comes easily. Philips. URL:

<https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/standard/news/press/2019/20190307-philips-global-sleep-survey-shows-we-want-better-sleep-but-only-if-it-comes-easily.html> (дата звернення: 01.11.2024).

2. Why do we sleep and how does sleep affect your youth?. Molodo™. URL: <https://www.molodo.me/blogs/news/why-do-we-sleep> (дата звернення: 01.11.2024).

3. Ramos C. Ambient intelligence – A state of the art from artificial intelligence perspective. SpringerLink. URL:

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77002-2\\_24](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77002-2_24) (дата звернення: 01.11.2024).



UDC 004.10

*Riabova Yelyzaveta, master's student  
Vakaliuk Tetiana, Dr Sc., professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

### **APPROACHES TO DEVELOPING CROSS-PLATFORM MOBILE APPLICATIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF FLUTTER, REACT NATIVE AND XAMARIN**

Cross-platform mobile development is increasingly important due to rapid technological advancements and the need for efficient resource use. Traditional methods require separate app versions for each operating system, while cross-platform development uses a single codebase for Android, iOS, and more, reducing costs and expanding reach.

Popular frameworks include Flutter, React Native, and Xamarin, each with unique features, benefits, and limitations suited to different project needs. This study compares these frameworks, focusing on development ease, performance, and cross-platform support.

Flutter, by Google, uses Dart and native code compilation for high performance. Its custom widgets enable flexible, native-like UIs. It supports Android, iOS, web, and desktop apps but has a steeper learning curve than JavaScript or C#. React Native, by Facebook, uses JavaScript and React, with extensive libraries and community support. It integrates with native components, making it ideal for MVPs and simpler apps, though its performance may lag for complex projects. Xamarin, by Microsoft, uses C# and .NET for high performance. It supports enterprise needs with Universal Windows Platform (UWP) compatibility but has a steeper learning curve for non-C# developers. Each framework—Flutter, React Native, and Xamarin—suits different needs. Flutter excels in performance and UI flexibility, React Native in rapid development and community support, and Xamarin in .NET power and Microsoft integration.

When choosing a cross-platform framework for mobile app development, key criteria include performance, ease of learning, UI capabilities, platform support, and development time. Below is a comparison of Flutter, React Native, and Xamarin based on these factors.

Table 1.

<b>Criterion</b>	<b>Flutter</b>	<b>React Native</b>	<b>Xamarin</b>
Performance	High with native code.	Depends on JavaScript.	High; delays in large apps.
Ease of Learning	Requires Dart; good docs.	Easy for JS/React users.	Easy for C# users, harder for

Criterion	Flutter	React Native	Xamarin
			beginners.
User Interface	Custom widgets; flexible.	Uses native components.	Native but less flexible.
Platform Support	Android, iOS, Web, more.	Android, iOS, Windows.	Android, iOS, Windows.
Development Time	Fast with strong tools.	Fast with libraries.	Slower setup.
Native Integration	Strong native support.	Needs extra config.	Strong via Xamarin.Android.
Community	Active, growing.	Large, active.	Smaller, stable.
Best For	Custom designs, games.	MVPs, business apps.	Enterprise, Microsoft.

The analysis shows that Flutter and Xamarin offer high performance through native code compilation, making them ideal for resource-intensive apps. React Native, though versatile, lags due to its JavaScript-based architecture. Flutter excels in custom UIs with flexible widgets, while React Native and Xamarin use platform components for native-like designs. Flutter supports the most platforms, while Xamarin excels in the Microsoft ecosystem. React Native is easiest for JavaScript developers, while Flutter and Xamarin require knowledge of Dart and C#.

Framework selection depends on project goals, performance needs, speed, native feature integration, and target platforms. React Native is best for quick MVPs with its libraries and JavaScript ease. Flutter suits high-performance apps with complex graphics and multiple platform support, simplifying updates with a single codebase. Xamarin is ideal for enterprise projects requiring Microsoft integration, offering compatibility, stability, and security, perfect for financial or medical apps.

Looking ahead, Flutter will expand desktop and web support, React Native will improve performance, and Xamarin will deepen .NET integration. All three will continue evolving to meet market demands.

#### References

1. W. Wu, "React Native vs Flutter", Cross-platforms mobile application frameworks, 2018.
2. M. Uciński and M. Dzieńkowski, "A comparative analysis of the performance of Flutter and Xamarin development frameworks", Journal of Computer Sciences Institute, vol. 25.

УДК 004.7

*Волинець А.Ю., здобувач  
Бейрак Д.Я., ст. викладач,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ**

Станом на 2024-й рік соц-мережі, месенджери та інші доступні джерела інформації є невід’ємною частиною життя десь 4.96 мільярдів користувачів [1]. Частка яких припадає на людей віком від 14 до 26 років. [2] Однак останнім часом, починаючи з 2020 року, можна спостерігати таку цікаву тенденцію: запозичення функцій між різними застосунками. Це стосується не лише функціоналу чи окремих елементів інтерфейсу, але й нових застосунків, які є по суті копіями успішних проєктів, але з новою, привабливою обгорткою. І що ми маємо?

Після успіху функцій «історій» в Instagram, ці ж можливості були введені в Facebook, WhatsApp та навіть в Telegram, який зосереджується на приватному спілкуванні між користувачами, обміні повідомленнями та файлами і не має меті створення публічного контенту та широкого обміну мультимедійним контентом, як це роблять соціальні мережі.

Аналогічним чином, короткі відео стали популярними на TikTok. Невдовзі аналогічні формати з’явилися: на YouTube, Instagram, Facebook та інших платформах. Такі зміни призводять до того, що більшість соціальних мереж та месенджерів вже включають все більше схожих інструментів, від обміну повідомленнями до можливості стрімити, ділитися відео, фотографіями та здійснювати покупки.

Додатки, що намагаються поєднати все, часто страждають від відсутності спеціалізації в кожній конкретній функції. Це призводить до того, що жодна з них не є досконалою. І коли діло доходить до донесення контенту традиційні соціальні мережі не завжди можуть забезпечити належну структуру, оскільки вони були задумані зовсім з іншою метою.

Одним із рішень цієї проблеми є інтеграція платформ, коли користувачам надається можливість працювати з кількома додатками через єдину екосистему. Це дозволить зберегти зберегти баланс між універсальністю та спеціалізацією уникнувши необхідності встановлювати безліч різних програм, при цьому дають користувачам можливість зосередитися на тих функціях, які вони дійсно використовують, і вибрати зручні інструменти.

Я пропоную розробку нового типу інтеграції для соціальних мереж, яка може поєднувати п'ять основних концепцій (Рис .1).

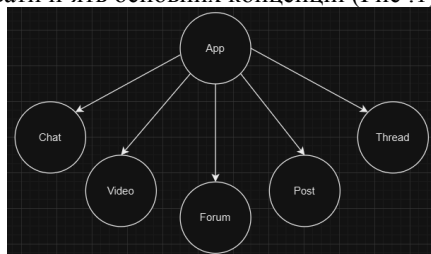


Рис. 1.

**Чат** — базова функція, через яку користувачі можуть спілкуватися між собою в реальному часі, обмінюватися повідомленнями та файлами, та **Відео** — можливість обміну відео контентом, проведення відео зустрічей чи прямих ефірів.

**Форум** — важливий елемент для більш глибоких і структурованих обговорень, з можливістю організувати інформацію за темами та категоріями інтересів. Форум дає змогу не лише коментувати пости, а й систематизувати інформацію через тематичні розділи.

**Пости** — функція для обміну думками, новинами чи медіаконтентом з усіма або обраною групою. Пости можуть включати текст, фото, відео, опитування тощо.

**Треди** — структура для збереження порядку в обговореннях. Треди створюють вертикальні гілки дискусій, де кожен пост запускає нову гілку для коментарів або відповідей, що дозволяє уникнути хаосу і зробити дискусії більш впорядкованими.

Будь-яка функція може посилатися на будь-які чотири інші в межах однієї платформи, надаючи користувачам універсальний та зручний інструмент для комунікації і взаємодії і працюючи як єдиний організм.

Отже, концепція цієї платформи не полягає в тому, щоб винаходити щось нове, а в створенні інтуїтивно зрозумілого аналогу традиційної взаємодії між людьми, орієнтованого на потреби користувача, в цифровому просторі.

#### Список використаних джерел

1. Demandsage: Social Media Users 2024 (Global Data&Statistics). URL: <https://www.demandsage.com/social-media-users/>. (дата звернення: 21.11.2024).

2. Eurostat. Statistics Explained: Being young in Europe today – digital world, 2020. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Being\\_young\\_in\\_Europe\\_today\\_-\\_digital\\_world](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Being_young_in_Europe_today_-_digital_world). (дата звернення: 21.11.2024).

УДК 004.2

*Петросян Р.В., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТИ НАПРУГИ У ТРИФАЗНІЙ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ**

Частота напруги електромережі є одним із важливих показників якості електроенергії, тому її вимірювання необхідне для забезпечення стабільної роботи енергосистеми та підключеного обладнання. Відхилення можуть спричинити аварії, перевантаження і пошкодження обладнання. Крім того, вона має важливе значення в забезпеченні синхронізації генераторів, що підключаються до мережі, а також забезпечує інтеграцію поновлюваних джерел енергії. Таким чином, контроль частоти є важливим інструментом для підтримання надійності та безпеки енергосистеми.

В науковій літературі існує безліч різноманітних методів визначення частоти змінної напруги. Однак у даній роботі розглядається удосконалення методу вимірювання частоти електричної мережі на базі цифрових фільтрів [1]. Цифрові фільтри (ЦФ) на сьогодні застосовують практично скрізь, де потрібна обробка сигналів, зокрема в спектральному аналізі, обробка зображень та відео, обробка звуку та багатьох інших задачах [2].

Основна проблема в алгоритмі [1] – це невизначеність, яка виникає в околиці точки нульового переходу сигналу, що призводить до підвищеної похибки в околиці даної точки. Пропонується метод, який немає даного недоліка для трифазної електричної мережі. Варіант удосконаленого методу показано на рис. 1.

ЦФ1 мають амплітудно-частотну характеристику (АЧХ) диференціатора. Використання диференціатора може призвести до збільшення рівня завад, тому у даному випадку використано вузькосмуговий диференціатор. Смуга пропускання знаходиться в околиці частоти 50 Гц.

ЦФ2 виконують функцію синхронізації фази вхідного сигналу з сигналом на виході диференціатора. Їхня АЧХ відповідає смуговому фільтру.

Реалізуються ЦФ з кінцевою імпульсною характеристикою.

ДМЗ призначений для визначення фази з максимальним значенням відліку. Та фаза, у якої відлік має максимальне значення, і обирається комутаторами. Далі за допомогою дільника визначається відносне значення частоти напруги в трифазній мережі.

Абсолютне значення частоти після цифрової обробки можна отримати в наступному вигляді (1):

$$f_a(n) = \left( \frac{(f_{max} - f_{min})f_r(n)}{K_{max}} + f_{min} \right). \quad (1)$$

Значення  $K_{max}$  доцільно обрати з множини  $\{1; f_{max} - f_{min}\}$ .

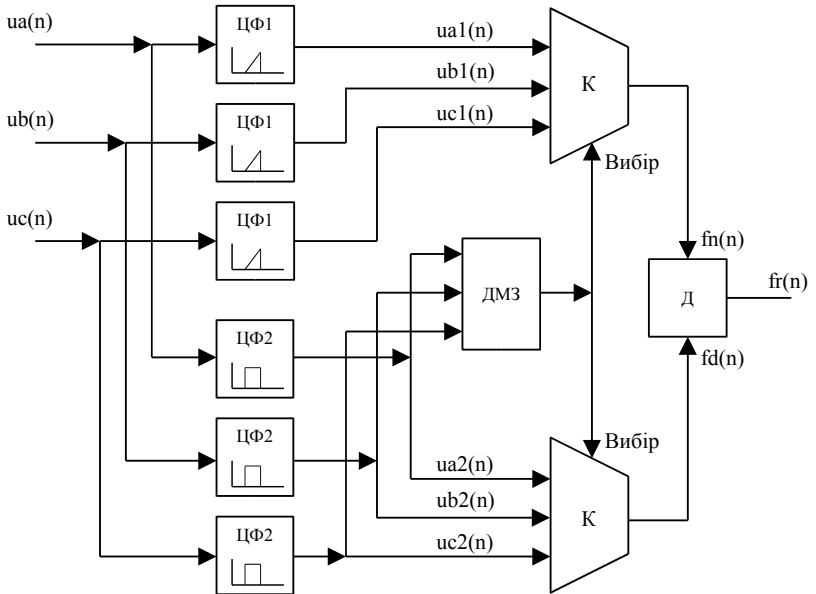


Рис. 1. Структурна схема методу визначення частоти напруги у трифазній електромережі: ЦФ1, ЦФ2 – цифрові фільтри; К – коммутатор (мультиплексор); ДМЗ – детектор максимального значення; Д – дільник

Результати перевірки методу при моделюванні показують, що для ЦФ 30 порядку в інтервалі частот 42.5-57.5 Гц похибка складає 0.03 Гц

### Список використаних джерел

1. Петросян Р.В. Вимірювач частоти електричної мережі на базі цифрових фільтрів. Вісник ЖІТІ. 2002. №3(22). С. 78–80.
2. Petrosian R.V., Kuzmenko O.V., Petrosian A.R. Method for calculating the fir filter based on genetic algorithm. International scientific journal «Computer Systems and Information Technologies». Khmelnytskyi. 2021. №1(3). pp. 19-24.



УДК 004.8

*Галас Т.Т., магістрант  
Петросян Р.В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ГЕНЕРАЦІЯ ІГРОВОГО КОНТЕНТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: АДАПТИВНІ СЦЕНАРІЇ ТА СВІТИ**

Штучний інтелект або скорочено ШІ (англ. artificial intelligence, скор. AI) – це інтелект, який демонструють машини (зокрема комп'ютерні системи). ШІ – це дослідження в галузі комп'ютерних наук, яка розробляє і вивчає методи, а також створює програмне забезпечення, що дозволяє машинам сприймати навколишнє середовище і використовувати навчання для виконання дій, спрямованих на досягнення поставлених цілей.

Сьогодні ШІ використовують практично у всіх галузях промисловості, науці та техніці: медицині, роботизованих системах, енергетиці, ігровій індустрії тощо. ШІ використовується для розв'язання таких завдань: пошуку інформації, оброблення природної мови, генерації зображень і звуку, аналізу та прогнозування даних тощо.

Можливість динамічно змінювати навколишній світ гри, робить її справді захопливою. Кожне рішення, яке приймає гравець, створює новий поворот сюжету, нові пригоди. Саме це дозволяє реалізувати у нашому проєкті сюжети, які народжуються в реальному часі завдяки ШІ.

Розробка гри починається з вибору тематика: фентезі, наукова фантастика, постапокаліпсис, чи щось зовсім нестандартне. Наступним кроком створюємо модель нейронної мережі. Вона створює початок історії, а кожна дія гравця змінює сюжет. Далі необхідно реалізувати вказану модель.

Наш проєкт використовує формування текстових повідомлень. Для прототипування гри використано готові ШІ-моделі. Для цього були використано API для взаємодії з ChatGPT та NovelAI. Готові рішення значно зручніше під час прототипування, коли ресурси обмежені, а гра має бути доступною якомога швидше.

Для забезпечення необхідних вимог потрібно обрати мову програмування та фреймворк. В якості мови програмування для розробки гри може використовуватися: C#, C++, Python.

Перший варіант забезпечує швидке прототипування, тому що включає фреймворк Unity. Другий варіант має більш широкі можливості з масштабування і високий рівень продуктивності, а також



має велику екосистему. Сумісно зі C++ можна використовувати такі фреймворки як: Unreal Engine, Godot (з підтримкою C++), CryEngine тощо. В нашому проєкті обрано мову програмування C# з фреймворком Unity.

Звісно, завжди є куди вдосконалюватися. Подальші дії будуть направленні на додавання візуальних елементів, які б ілюстрували ключові моменти сюжету, а також навчити гру реагувати на емоційний тон гравця. Також буде зроблено спробу перейти від API ChatGPT та NovelAI до реалізації своєї моделі. Для цього потрібно буде розібратися з такими моделями оброблення природної мови як:

- трансформери (Transformers);
- LSTM (Long Short-Term Memory);
- GRU (Gated Recurrent Unit);
- TextGCN;
- тощо.

ШІ змінює наші уявлення про те, якими можуть бути ігри. Це не просто інструмент, це співтворець, який дозволяє кожному гравцю стати частиною унікального сюжету. І, можливо, саме такі проєкти формуватимуть майбутнє ігрової індустрії. Завдяки використанню ШІ гравець отримує: повну свободу дій; занурення у процес, тому що кожна дія має наслідки, і це робить гру живою; непередбачуваність сюжету гри тощо.

### **Список використаних джерел**

1. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search / D. Silver et al. Nature. 2016. Vol. 529, no. 7587. P. 484–489. URL: <https://doi.org/10.1038/nature16961> (date of access: 16.11.2024).
2. OpenAI. ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue. OpenAI, 2023. URL: <https://openai.com> (date of access: 16.11.2024).
3. NovelAI - the AI storyteller. NovelAI. URL: <https://novelai.net> (date of access: 16.11.2024).
4. Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D, VR & AR Engine. Unity. URL: <https://unity.com> (date of access: 16.11.2024).

УДК 004.5

*Богодвид О.В., магістрант  
Бродський Ю.Б., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ ВЕБІНТЕРФЕЙСІВ**

Розробка вебінтерфейсів є однією з ключових складових у створенні якісного користувацького досвіду (UX). Сучасні вебсервіси мають відповідати зростаючим вимогам до зручності, швидкості роботи, адаптивності та естетичності. Інноваційні UX/UI рішення, інтеграція нових технологій та методів тестування дозволяють не лише покращувати візуальну складову інтерфейсу, а й підвищувати ефективність роботи користувачів із продуктом [1].

Метою аналізу є сучасні підходи до розробки вебінтерфейсів і їх впливу на зручність користування, що покращують взаємодію з користувачами.

Інтеграція підходів, які враховують потреби користувачів на всіх етапах взаємодії, є важливим аспектом сучасного дизайну вебінтерфейсів. Таким чином, UX/UI рішення, зосереджені на емпатії до користувача, дозволяють розробникам створювати інтерфейси, орієнтовані на інтуїтивну навігацію та логіку дій, що робить використання вебсервісів більш комфортним та приємним. Цей підхід передбачає, що користувач завжди залишається в центрі дизайну, а інтерфейс адаптується до його емоційних та функціональних потреб.

Сучасні технології дозволяють значно покращити процес збору та аналізу користувацьких даних, що сприяє подальшій оптимізації інтерфейсу. Використовуючи спеціалізовані платформи, такі як Google Analytics [2], розробники можуть збирати детальну інформацію про поведінку користувачів, наприклад, теплові карти кліків чи аналіз прокрутки сторінок. Це допомагає визначати зони можливих покращень та формувати подальшу стратегію розвитку продукту. Крім того, завдяки можливості проводити юзабіліті-тестування на ранніх етапах розробки, вдається виявити проблеми з навігацією, розташуванням елементів та загальною логікою взаємодії ще до виходу продукту на ринок.

Процес юзабіліті-тестування [3] передбачає участь реальних користувачів, які виконують типові завдання у межах прототипу чи готового інтерфейсу. Завдяки такому підходу розробники отримують якісний зворотний зв'язок щодо зручності користування та виявляють аспекти, які потребують доопрацювання. Це дозволяє оптимізувати дизайн та функціональність ще до масштабного впровадження.

Завдяки впровадженню фреймворків з'являється можливість створювати гнучкі рішення, які не тільки підвищують функціональність, але й спрощують взаємодію з інтерфейсом за рахунок високого рівня інтерактивності. Багато з цих рішень реалізуються через концепцію SPA (Single Page Application) [4], яка об'єднує всю функціональність на одній сторінці, дозволяючи оновлювати дані та взаємодіяти з інтерфейсом без необхідності перезавантаження або переходу на інші сторінки. Це значно покращує швидкість і плавність взаємодії, що є важливим для підтримки концентрації користувачів на конкретному завданні.

Розробка вебінтерфейсів потребує врахування як технічних аспектів, так і зручності взаємодії з користувачем. Це передбачає створення інтуїтивно зрозумілих та естетично привабливих інтерфейсів, які забезпечують логічну навігацію та легкий доступ до всіх функцій. Також поліпшують зручність користування інтеграція сучасних підходів до збору та аналізу користувацьких даних, що дозволяє швидко виявляти й усувати недоліки в дизайні. Користувачі можуть зручно виконувати свої завдання, що покращує їхній досвід та сприяє комфортній взаємодії з інтерфейсом.

У доповіді буде представлено аналіз підходів до оптимізації вебінтерфейсу, включаючи UX/UI рішення, юзабіліті-тестування, сучасні фреймворки, мови програмування для реалізації інтерфейсних рішень та їхній вплив на зручність і ефективність користування вебсервісом.

### **Список використаних джерел**

1. Head V. *Designin Inteface Animation*. New Riders, 2016. URL:
2. <http://repo.darmajaya.ac.id/4088/1/Designing%20Interface%20Animation%20%20Meaningful%20Motion%20for%20User%20Experience%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf> (дата звернення: 19.11.2024).
3. Google Analytics. *Data-Driven Insights for Your Web Platform*. 2024, URL: <https://analytics.google.com> (дата звернення: 20.11.2024).
4. Nielsen Norman Group. *What is Usability Testing?*, 2019. URL: <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101> (дата звернення: 20.11.2024).
5. Mozilla Developer Network. *Introduction to Single Page Applications*. 2024, URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/SPA> (дата звернення: 21.11.2024).

УДК 621.3: 455.63

*Ганнущенко О.В., магістрант  
Бродський Ю.Б., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АЛГОРИТМ ОПТИМІЗАЦІЇ БОЙОВИХ МЕХАНІК І ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ВОРОГІВ У ГРІ**

У розробці відеоігор важливим аспектом є досягнення балансу між складністю гри та ефективністю використання обчислювальних ресурсів. Цей баланс безпосередньо впливає на динаміку гри та здатність залучати гравців. Однією з основних проблем є те, що підвищення складності зазвичай призводить до значного збільшення обчислювальних витрат, що може погіршити продуктивність, особливо на пристроях з обмеженими ресурсами.

**Метою** цього дослідження є створення алгоритмів оптимізації механік та алгоритми AI ворогів, забезпечуючи баланс між складністю ігрового процесу та ефективністю використання ресурсів. Розроблені алгоритми повинні дозволити забезпечуючи стабільний ігровий досвід.

Для досягнення поставленої мети, було запропоновано алгоритм оптимізації бойових механік та інтелекту ворогів, який складається з кількох етапів:

1. Аналіз параметрів складності і ресурсів[1]:

На цьому етапі проводиться ідентифікація основних параметрів, що впливають на складність гри (кількість ворогів, їхня агресивність, швидкість реакцій) і ресурси, необхідні для їх обробки. Це дозволяє сформувати модель для оптимізації ігрових процесів.

2. Моделювання бойових механік:

Розробка алгоритмів, які змінюють механіки боїв залежно від дій гравця. Зокрема, кількість ворогів і рівень їхньої агресивності змінюються в залежності від того, як швидко і ефективно гравець просувається в грі.

3. Моделювання витрат ресурсів:

Для оцінки ефективності оптимізації застосовуються математичні моделі, які описують взаємодію між складністю гри та обчислювальними витратами. Це дозволяє точно прогнозувати, як зміни в складності гри впливають на навантаження на систему і як оптимізувати ці процеси.

Математична модель для оцінки витрат ресурсів має такий вигляд:

$$R = E \cdot T \cdot S$$

де:

R — витрати ресурсів,

E — кількість ворогів,

T — час, необхідний для обробки кожного ворога,

S — складність бою.

На попередніх етапах у проєкт уже були інтегровані патерни[2] серед яких State (FiniteStateMachine) і DI-фреймворк Zenject, які забезпечують гнучкість управління станами ворогів і організацію залежностей між об'єктами. Однак аналіз показав, що зростання кількості ворогів призводить до збільшення часу обробки, а велика кількість викликів ін'єкцій у Zenject значно підвищує витрати ресурсів. Це вимагає подальшої оптимізації.

Після розробки алгоритмів та моделей, проводиться тестування[Error: Reference source not found] на прототипах гри. Результати тестування порівнюються з попередніми варіантами, що дозволяє оцінити продуктивність нових рішень і виявити найефективніші методи оптимізації.

**У доповіді буде представлено результати оптимізації бойових механік і алгоритмів штучного інтелекту ворогів у грі.** Та розгляд математичної моделі для оцінки складності і ресурсних витрат, а також запропоновані шляхи вдосконалення існуючих рішень через адаптацію сучасних патернів (State, Zenject).

### Список використаних джерел

1. Game Learning Analytics: / C. Alonso-Fernández et al. *Journal of Learning Analytics*. 2022. P. 1–18. URL: <https://doi.org/10.18608/jla.2022.7633> (дата звернення: 22.11.2024).
2. Flores N. H., Paiva A. C. R., Letra P. Software Engineering Management Education through Game Design Patterns. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2016. Vol. 228. P. 436–442. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.067> (дата звернення: 22.11.2024).
3. Rosenfield Boeira J. N. Automated Testing with Unity. *Lean Game Development*. Berkeley, CA, 2023. P. 175–205. URL: [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9843-5\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9843-5_15) (дата звернення: 22.11.2024).

УДК 004

*Клименко А.М., здобувач  
Граф М.С., Ph.D,*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### ПОРІВНЯННЯ ГРАФІКИ ТА МЕХАНІКИ В ІГРАХ POKÉMON BLACK TA WHITE З POKÉMON LEGENDS: ARCEUS

Еволюція серії Pokémon помітна при порівнянні **Pokémon Black та White** (2010) та **Pokémon Legends: Arceus** (2022). Перша гра представляє класичний піксельний стиль із революційними для того часу анімаціями спрайтів, а друга переносить франшизу в повністю 3D-світ із відкритою картою та інтерактивним середовищем.

Метою даного дослідження є проведення порівняння графік та механік у відеоіграх на прикладі різних версій гри Pokémon.

Таблиця 1. Порівняння графіки

Критерії	Pokémon Black/White	Pokémon Legends: Arceus
Графічний стиль	2D-піксельний арт із анімованими спрайтами	Повністю 3D-графіка
Анімація	Покемони мають анімовані спрайти під час боїв	Реалістична анімація з плавними рухами
Середовище	Ізометричний вигляд, стилізовані міста та природа	Деталізовані біоми, залежність від погоди
Рівень реалізму	Абстрактний, акцент на стилізації	Напівреалістичний, натхненний японською природою

Таблиця 2. Порівняння механіки

Критерій	Pokémon Black/White	Pokémon Legends: Arceus
Система боїв	Покрокова, із акцентом на стратегію	Поєднання покровокої системи з реальним часом
Анімація боїв	Перші анімовані спрайти покемонів	Динамічні атаки з використанням середовища
Ловля	Ловля виключно через	Можлива без бою,

Критерій	Pokémon Black/White	Pokémon Legends: Arceus
покемонів	битви	напряму в дикій природі
Цілі гри	Збір значків залів, боротьба за титул чемпіона	Дослідження та заповнення Pokédex
Переміщення гравця	Лінійне, через міста та маршрути	Вільне пересування по відкритому світу
Інтерактивність середовища	Мінімальна	Покемони взаємодіють із гравцем, змінюють поведінку

**Pokémon Black та White** стали новаторськими завдяки введенню анімації спрайтів, але зберігали класичний стиль серії. **Pokémon Legends: Arceus** зробила великий крок уперед, запропонувавши відкритий світ, адаптивні бої та сучасний підхід до графіки. Обидві гри демонструють різні етапи еволюції Pokémon: від вдосконаленої 2D-графіки до повноцінного 3D-досвіду.

#### Список використаних джерел

1. Pokémon Black and White Versions // Bulbagarden. URL: [https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Pok%C3%A9mon\\_Black\\_and\\_White\\_Versions](https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Pok%C3%A9mon_Black_and_White_Versions). (дата звернення: 19.11.2024).
2. Pokémon legend Arceus gameplay. // Pokemon. URL: <https://legends.arceus.pokemon.com/en-ca/gameplay/>. (дата звернення: 19.11.2024).
3. Pokémon Black і White // fandom.com. URL: [https://pokemon.fandom.com/uk/wiki/Pok%C3%A9mon\\_Black\\_%D1%96\\_White](https://pokemon.fandom.com/uk/wiki/Pok%C3%A9mon_Black_%D1%96_White). (дата звернення: 19.11.2024).
4. Pokémon Legends: Arceus Gameplay Preview Breakdown // SCREENRANT. URL: <https://screenrant.com/pokemon-legends-arceus-gameplay-preview-trailer-complete-breakdown/>. (дата звернення: 19.11.2024).
5. Black T. Pokémon Black and White Fan Gives HD-2D Graphics To Titles // gameranx. URL: <https://gameranx.com/updates/id/503366/article/pokemon-black-and-white-fan-gives-hd-2d-graphics-to-titles/>. (дата звернення: 19.11.2024).

УДК 004.7

*Передерій О.С., здобувач  
Черкаський Державний Технологічний Університет*

## **УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ЗАМОВЛЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ (КУР'ЄРСЬКИЙ ДОДАТОК)**

1. Актуальність проєкту та ринковий попит

Кур'єрські додатки для замовлення продуктів харчування — це відповідь на зростаючий попит на зручні онлайн-послуги, що забезпечують швидкий доступ до товарів і послуг із доставки. Під час пандемії популярність таких додатків зросла, і їх попит залишається стабільно високим. Основні фактори, що впливають на актуальність проєкту:

- Зміна споживчих звичок (більше покупок онлайн).
- Зростаюча потреба в оптимізації часу користувачів.
- Конкуренція на ринку мобільних додатків, яка підвищує вимоги до якості та швидкості обслуговування.

2. Цілі та вимоги до проєкту

Мета — створити ефективний і зручний інструмент для замовлення продуктів харчування, який задовольняє потреби як клієнтів, так і кур'єрських служб. Основні вимоги до додатку:

- Можливість реєстрації та авторизації (через електронну пошту, телефон або соціальні мережі).
- Система персоналізації (запам'ятовування попередніх замовлень, рекомендації на основі історії).
- Оптимізація пошуку (категоризація товарів, фільтри, пошук за ключовими словами).
- Система кошика та оплати (включно з підтримкою різних способів оплати).
- Відстеження замовлення в реальному часі та підтримка зв'язку з кур'єром.
- Механізм зворотного зв'язку та оцінки послуг для поліпшення сервісу.

3. Основні етапи проєкту

1. Планування та аналіз ринку: Вивчення ринку конкурентів, аналіз цільової аудиторії та її потреб.



2. Визначення вимог: Вимоги користувачів до функціоналу додатку та вимоги до безпеки (захист персональних даних).

3. Проектування UI/UX: Розробка простого і зрозумілого інтерфейсу користувача з акцентом на зручності використання.

4. Програмна реалізація: Розробка додатку, включно з налаштуванням серверної частини для обробки даних та інтеграції з базою даних.

5. Тестування:

- Функціональне тестування для забезпечення роботи кожної функції.

- Тестування безпеки для захисту конфіденційної інформації.

- Юзабіліті-тестування для оцінки зручності інтерфейсу.

6. Запуск продукту: Розміщення додатку в App Store та Google Play з подальшою рекламною кампанією.

7. Підтримка та оновлення: Постійне оновлення додатку для виправлення помилок, впровадження нових функцій та відповідності змінам у законодавстві (наприклад, новим стандартам безпеки даних).

4. Методи управління проектом

У зв'язку зі складністю процесів, методи управління слід адаптувати під специфіку розробки мобільних додатків. Найбільш доцільно використовувати гнучкі методології:

- Scrum: Створення інкрементальних продуктів за короткі періоди (спринти), що дозволяє швидко вносити зміни та враховувати зворотний зв'язок.

- Kanban: Візуалізація процесу розробки, що сприяє ефективному розподілу завдань між членами команди.

- Agile: Фокус на зворотному зв'язку від користувачів і можливість корекції проекту на кожному етапі.

5. Ризики та шляхи їхнього мінімізації

- Технічні ризики: Можливі помилки у функціоналі або проблеми з масштабованістю. Запобіжний захід: проведення багатоетапного тестування та залучення резервних серверів.

- Ризики безпеки: Загрози витоку персональних даних користувачів. Для мінімізації ризику слід передбачити шифрування даних і двофакторну аутентифікацію.

- Ризики конкурентного середовища: Наявність потужних конкурентів. Шлях до мінімізації: впровадження унікальних функцій та маркетингові акції для залучення нових користувачів.

- Фінансові ризики: Перевищення бюджету або нерентабельність додатку. Рекомендується складання деталізованого бюджету та залучення інвесторів.

#### 6. Очікувані результати

- Збільшення частки ринку серед кур'єрських сервісів.
- Поліпшення взаємодії з користувачами завдяки персоналізації послуг.
- Ефективність логістики: Оптимізація маршрутів для кур'єрів, що знижує витрати на доставку.
- Підвищення задоволеності користувачів: Зручність інтерфейсу та швидкість доставки створюють позитивне враження у клієнтів.

#### 7. Екологічний аспект

- Зменшення паперових чеків шляхом впровадження електронної квитанції.
- Оптимізація маршрутів доставки для скорочення викидів CO<sub>2</sub>.
- Стимулювання використання багаторазової упаковки.

#### 8. Підтримка партнерів та інтеграція з іншими сервісами

- Співпраця з локальними магазинами та супермаркетами для розширення асортименту.
- Інтеграція з популярними платіжними системами (Apple Pay, Google Pay).
- Можливість інтеграції з іншими платформами, наприклад, для доставки їжі з ресторанів.

#### 9. Аналітика та моніторинг роботи додатку

- Впровадження системи аналітики для відстеження поведінки користувачів.
- Моніторинг часу виконання замовлень, частоти використання функцій та інших показників ефективності.
- Використання зібраних даних для поліпшення користувацького досвіду.

#### 10. Соціальна відповідальність

- Реалізація спеціальних акцій для малозабезпечених верств населення.
- Підтримка локальних виробників через додаток.

#### 11. Підготовка команди

- Регулярне навчання та підвищення кваліфікації команди.
- Надання інструментів для швидкої комунікації між членами команди та зворотного зв'язку.

#### 12. Довгострокова стратегія розвитку

- План впровадження нових функцій та покращень на основі користувацьких відгуків.
  - Вихід на нові регіони або ринки для розширення бізнесу.
  - Пошук стратегічних партнерів для спільного розвитку продукту.
13. Фінансова стратегія
- Монетизація через комісії, преміальні послуги або рекламу.
  - Пошук можливостей для залучення грантів та інвестицій.

#### **14. Підсумки**

Реалізація проекту створення мобільного кур'єрського додатку передбачає повний цикл управління, від ідеї до постійної підтримки. Сучасний підхід до розробки, ефективні методи управління проектом та належна увага до потреб клієнтів сприятимуть успішному впровадженню продукту на ринок і забезпечать конкурентні переваги.

#### **Список використаних джерел**

1. Козак, І. В. "Основи управління проектами." – Київ: Науковий світ, 2021.
2. Розенберг, М. "UI/UX-дизайн мобільних додатків: від концепції до реалізації." – Харків: Фоліо, 2022.
3. Андрусенко, О. М. "Аналіз ринку мобільних додатків у сфері e-commerce." // Журнал електронної комерції та технологій.– 2023.– №4.– С. 45-51.
4. Стандарт ISO/IEC 27001:2013. "Інформаційна безпека – Захист персональних даних." – Міжнародна організація зі стандартизації, 2013.
5. Скрипник, Л. В., Пархоменко, С. О. "Гнучкі методології управління проектами: Scrum та Kanban у розробці ПЗ." // Вісник управління проектами та системного аналізу.– 2022.– №1.– С. 102-109.
6. Дорофєєв, О. "Тестування мобільних додатків: методи та інструменти." – Львів: Вид-во Львівського національного університету, 2021.
7. Захарченко, В. М. "Стратегії маркетингу для мобільних додатків." // Маркетинг та менеджмент інновацій.– 2023.– №2.– С. 73-80.
8. Патент UA123456. "Метод і система для організації кур'єрської доставки товарів." / Коваленко О. С., – 2020.

УДК 004

*Петросян А.Р., аспірант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТНОГО КОНТРОЛЕРА**

Розроблення програмного забезпечення (ПЗ) для безпілотного повітряного судна (БПС) є ключовим елементом, що визначає його функціональність, ефективність і безпеку. Сучасні завдання, покладені на безпілотні системи, вимагають від БПС високого ступеня автономності, здатності до аналізу даних у реальному часі та адаптації до змін навколишнього середовища. Без спеціалізованого ПЗ ці функції неможливо реалізувати, оскільки воно відповідає за керування обладнанням, опрацювання інформації з датчиків і камер, а також за ухвалення рішень на основі заданих алгоритмів [1].

Створення якісного ПЗ дає змогу інтегрувати БПС у складні екосистеми, взаємодіючи з іншими пристроями і забезпечуючи виконання специфічних завдань – від доставки вантажів до рятувальних операцій. Воно гарантує надійність і безпеку роботи, мінімізуючи вплив людського фактору, а також захищає БПС від збоїв. В умовах стрімкого зростання ринку і підвищених вимог до безпілотних систем, розробка ПЗ стає не просто необхідністю, а запорукою конкурентоспроможності.

Існує кілька підходів до розроблення ПЗ для вбудованих систем (firmware), кожен із яких застосовується залежно від вимог до системи та її завдань. Одним із поширених методів є використання скінченних автоматів. Цей підхід зручний для реалізації простих і передбачуваних систем із чітко визначеними станами та переходами між ними. Програмна модель скінченного автомата легко піддається тестуванню, що спрощує розробку та налагодження ПЗ. Однак цей підхід може бути обмежений у масштабованості, оскільки зі зростанням складності системи, управління станами стає менш прозорим.

Інший важливий підхід – застосування операційних систем реального часу (скор. англ. RTOS). Цей підхід доцільний для складніших систем, де потрібна висока точність виконання завдань із часовими обмеженнями. RTOS забезпечує механізм планування завдань, управління ресурсами та синхронізації, що дає змогу розробнику зосередитися на бізнес-логіці застосунку. Такий підхід спрощує масштабування і розширення системи, але вимагає додаткових ресурсів. Однак для таких систем як БПС, даний підхід більш доцільний [2].

Більшість ПЗ для вбудованих систем реалізується з використанням процедурного програмування мовою С (автопілот «Betaflight»). Є кілька для цього вагомих причин, однак основна причина – невеликі ресурси мікроконтролерів. Використання об'єктно-орієнтованого програмування (ООП) для складних систем доцільніше, тому для застосування цієї парадигми для вбудованих систем розроблено діалект мови програмування С++ – Embedded С++, що дає змогу усунути основний недолік. Однак ООП зосереджений на реалізації коду, тоді як вбудовані системи – на обробці даних. ООП настільки проникла в культуру розроблення застосунків, що коли розробляєш, важко уявити, крім об'єктів, щось ще. Класичне використання ООП не завжди ефективне для сучасних вимог високопродуктивного коду, де потрібна оптимізація пам'яті та обчислень.

Виходом є спільне використання ООП і дата-орієнтованого програмування (ДОП). ДОП – парадигма програмування, яка ставить у центр уваги організацію даних, що дає змогу підвищити ефективність роботи з пам'яттю та продуктивність ПЗ. Також це дає змогу спростити: масштабованість, паралельну обробку даних, реалізацію алгоритмів машинного навчання тощо.

Не менш важливим аспектом вбудованих систем є обробка переривань і подій. Подієво-орієнтоване програмування є ефективним підходом для розроблення firmware БПС, оскільки воно дає змогу системі реагувати на зміни в навколишньому середовищі та внутрішнього стану пристрою в реальному часі. У цьому підході основна увага приділяється подіям – сигналам, що надходять від сенсорів, оператора або інших підсистем.

В даному випадку основним шаблоном проектування firmware є Pub-Sub. Цей шаблон ідеально підходить для систем із високим ступенем асинхронності, таких як БПС. Застосування Pub-Sub дає змогу організувати взаємодію між різними підсистемами.

#### **Список використаних джерел**

1. Петросян А.Р., Граф М.С. Архітектура бортового комп'ютера безпілотного повітряного судна. Тези доповідей науково-практичної конференції, 24-25 листопада 2022 року. Київ : "Національний авіаційний університет", 2022. С.24-25.

2. Bhardwaj S. Real-time operating system for autonomous drone control. Innovative Research Thoughts. 2023. Vol. 9, no. 4. P. 134–143. URL: <https://doi.org/10.36676/irt.2023-v9i4-019>.

УДК 004.67: 335.404

*Пількевич І.А., д. т. н., професор;*

*Мірошніченко С.І., викладач;*

*Омельчук І.А., викладач,*

*Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

## **МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ФІЛЬТРАЦІЇ ДАНИХ**

Скорочення часу пошуку інформації та її аналізу для оперативного прийняття рішень в обстановці, що складається під час ведення бойових дій на території України, на сьогодні є одним із найактуальніших завдань, що вирішуються в органах управління [1]. Потрібно створювати спеціалізовані системи, здатні збирати, упорядковувати, зберігати та передавати детальну (конкретну) інформацію для аналізу командному складу. Але ці системи є дуже дорогавартісними та складними, унеможливають швидке внесення змін або розширення функцій з оброблення інформації в похідних умовах, потребують обслуговування спеціалістами, що їх розробляють, і тому не можуть бути змінені за потреби в оперативній обстановці.

Метою роботи є розробка доступної в користуванні моделі інформаційної системи (ІС) для пошуку, визначення та автоматизованого оброблення відомостей, що надходять. У разі відповідної зміни початкових даних модель ІС може застосовуватися для вирішення багатьох завдань із різних сфер діяльності у звичайному житті.

Розроблена модель ІС повинна забезпечувати:  
роботу з вхідними даними (обробку сигналів, що надходять);  
отримання вихідних даних (структурована інформація містить необхідні відомості, оброблені за визначеними критеріями);  
формування звіту (отримання даних про джерела інформації та прийняття рішення щодо їхньої протидії).

Зберігання всієї інформації має бути в електронній базі даних (БД), що дозволить структурувати інформацію та прискорити її оброблення.

У моделі ІС відбуваються такі процеси (рис. 1):

введення інформації, отриманої із зовнішніх джерел (поступове наповнення БД);

опрацювання (перетворення) інформації згідно з визначеними критеріями обробки;

зберігання вхідної та опрацьованої інформації;

виведення інформації, призначеної для споживача для прийняття необхідних рішень.

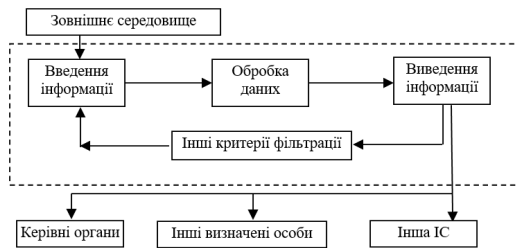


Рис. 1. Схема процесів у моделі ІС

У разі надходження сигналу із зовнішнього середовища модель ІС послідовно виділяє в ньому декілька складових (критеріїв) та за ними виконує поступову фільтрацію необхідної інформації. Кількість критеріїв може змінюватися залежно від виду об'єкта, що визначається, та його деталізації. Оскільки подання, яке отримується після застосування фільтра, містить лише записи з вибраними значеннями, то решта даних залишатиметься прихованою, доки фільтр не буде очищено.

БД моделі ІС постійно поповнюється новими засобами (зі своїми характеристиками), тому з кожним разом ІС буде ставати більш повною та ефективною.

Приклад моделі ІС для трьох критеріїв наведено на рис. 2.

РФС	Початкова частота	Кінцева частота	Крок перебудування	Потужності передавання	Модуль цпа	Від сигналу	Від ЗСУ	Алімент
	0	0	0	0				0

РФС	Початкова частота	Кінцева частота	Крок перебудування	Потужності передавання	Модуль цпа	Від сигналу	Від ЗСУ	Алімент
	0	0	0	0				0

Радіостанція	Початкова частота	Кінцева частота	Крок перебудування	Потужності передавання	Модуль цпа	Від роботи	Від ЗСУ	Алімент
	0	0	0	0				0

Рис. 2. Приклад реалізації моделі ІС

### Список використаних джерел

1. Локальні війни та збройні конфлікти другої половини ХХ століття (Історико-філософський аспект) : монографія / О. І. Гуржій та ін. – Київ : Знання України, 2006. – 356 с.

УДК 004.7

*Римар К.С., здобувач освіти 11 класу,  
Білодід Т.Л., спеціаліст I категорії, вчитель інформатики  
Лебединський заклад загальної середньої освіти I-III ступенів №6*

### **ЧАТ-БОТ ДЛЯ ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАТЬ ПРО ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СОЮЗ**

У сучасному освітньому процесі, де акцент робиться на активній взаємодії та персоналізації навчання, технології відіграють все більш важливу роль. Важливість інформаційних технологій у сучасному світі збільшується з кожним роком. В освіті ці технології також знаходять своє застосування, що дозволяє забезпечувати якісний та доступний процес навчання.[3] Використання інноваційних рішень допомагає учням ефективніше та цікавіше освоювати нові знання, а також систематизувати отриману інформацію. Однією з таких передових технологій, що показують значний потенціал є використання чат-ботів.

Чат-боти є потужним інструментом для інноваційної освіти, який допомагає ефективніше організовувати освітній процес, підвищувати мотивацію учнів та надавати їм кращий доступ до знань.

Ефективність отримання знань багато в чому залежить від здатності системи освіти до доведення необхідної учням інформації в найкоротші терміни і з необхідною якістю. Чат-бот має низку переваг, що роблять процес інтелектуального зв'язку найбільш когнітивним.[1]

Існуючі чат-боти в освітньому середовищі набувають популярності, оскільки вони допомагають автоматизувати рутинні процеси, підтримують навчання і полегшують взаємодію між вчителем та учнем. Вони стають помічниками у навчанні, можуть пояснити питання, пропонувати навчальні тести.

Хоч потенціал чат-ботів в електронному навчанні і є значним, їх успішне впровадження потребує обережної стратегії та розумного дизайну. Розуміння потреб учнів, кастомізація відповідей чат-бота та постійне оновлення його бази знань є важливими для забезпечення ефективної допомоги в навчанні.

Проаналізувавши різні месенджери можна сказати, що використання платформи Telegram для створення чат-ботів є найбільш оптимальним, менше витрат на розробку, більше часу на створення інтелектуального сервісу, аналіз даних та навчання. Платформа Telegram є найбільш перспективною для розвитку та створення чат-ботів, дуже доступне API, використання якого є безкоштовним і створити свого чат-бота може будь-який користувач.



Для учнів вивчення теми про Європейський Союз (ЄС) має велике значення, оскільки це допоможе сформувати широку світоглядну базу та розуміння місця України в європейській спільноті. Знання про ЄС дає українцям розуміння того, які права, свободи та можливості надає членство в ЄС: вільне пересування, доступ до освіти та праці, рівні соціальні гарантії та захист прав споживачів. Тому це досить актуальна тема для створення чат-боту. Отже основними задачами чат-бота пдля поглиблення знань про ЄС такі: ознайомлення із структурою та фактами про ЄС; залучення учнів до участі в призовому Євроквізі на офіційному сайті; перевірка знань учнів про столиці країн євросоюзу та їх прапори, за допомогою інтерактивних вікторин.

Отже, для створення боту потрібно: додаток Telegram, телеграм-помічник «Bot Father», встановлення бібліотеки для розробки ботів PyTelegramBotAPI, зручна програма для написання коду, розміщення файлу на сервері. А також визначити цілі вікторини та цільову аудиторію, розробити контент для вікторини, прописати код для вікторини та протестувати.

Найбільш розповсюдженою мовою програмування для створення чат-ботів є Python. Python входить до п'ятірки найбільш популярних мов програмування у світі, за версією DOU. Вона універсальна, і може використовуватися для вирішення завдань на багатьох платформах, включаючи iOS, Android, Windows і серверні ОС. [2]

Завдяки чат-ботам, інтерактивні вікторини стають не лише простим, але й захоплюючим методом навчання, який стимулює користувачів до активної участі та здобуття нових знань.

#### **Список використаних джерел**

1. Посохова О. Перспективи впровадження чат-ботів в освіті та використання мікронавчання. URL: <https://lessondelivery.org/chatbot/foreducation/perspektivi-chat-botiv-osvita-mikronavchannya.html> (дата звернення 14.11.2024) / (дата звернення: 15.11.2024).
2. Сайт «Avada media». Python - високорівнева мова програмування URL: <https://avada-media.ua/ua/services/python-plyusy-i-minusy-yazyka-kakiye-zadachi-reshayet-i-stoit-li-izuchat/> (дата звернення: 15.11.2024).
3. Наливайко О. О. Перспективи використання нейромереж у вищій освіті України. Інформаційні технології і засоби навчання. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/5322> (дата звернення 15.11.2024).

УДК 004

*Розбицький Р.Е., здобувач,  
Петросян Р.В., ст. викладач,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **SERVER-SIDE РЕНДЕРИНГ В NEXT.JS. ОСОБЛИВОСТІ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ**

Server-side рендеринг (SSR) – це підхід до рендерингу веб-сторінок, при якому HTML генерується на сервері та відправляється до клієнта у готовому вигляді. Цей підхід важливий для проєктів, що мають індексуватися пошуковими системами.

Переваги SSR:

- покращена SEO-оптимізація, завдяки тому, що повний HTML передається на клієнт, пошукові системи можуть індексувати сторінки з динамічним контентом так само легко, як статичні сторінки;
- швидкий рендеринг для користувача, що дає користувачу отримати готову HTML одразу, без необхідності чекати на завантаження JavaScript для створення контенту;
- підтримка персоналізації дозволяє серверу динамічно рендерити сторінки залежно від запитів, зокрема, на основі автентифікації чи локалізації;
- безпечний доступ до даних, а це означає, що всі запити виконуються на сервері, API-ключі та інша конфіденційна інформація не розкриваються клієнту.

До недоліків SSR можна віднести:

- збільшення часу відповіді сервера, тому що генерація сторінки на сервері додає затримку перед відправкою відповіді, особливо для складних запитів до баз даних;
- залежність від сервера при високому навантаженні на сервер, тому що можуть виникати проблеми з продуктивністю, особливо для великих проєктів із високою відвідуваністю;
- складність реалізації із-за того, що проєкти з SSR часто мають складнішу архітектуру через необхідність керувати серверним рендерингом і клієнтськими інтерактивними компонентами;
- обмеження кешування, тому що динамічний рендеринг зменшує ефективність використання кешу, оскільки сторінки можуть бути унікальними для кожного запиту.

SSR вирішує одну з основних проблем React – відправка неповного HTML при переходу на сторінку, що унеможливує SEO-оптимізацію та індексацію пошуковими системами. Існує безліч інструментів і технологій для генерації статичних сторінок: Next.js, Gatsby, Vite. Однак серед кількох рішень, для виконання нашого проекту обрано Next.js через його гнучкість, широкий спектр можливостей, високу продуктивність та швидкість розробки, що забезпечується потужним та інтуїтивним для програміста інструментарієм.

Слід відмітити деякі особливості SSR з використанням Next.js:

- виконання динамічного рендерингу, що забезпечує формування HTML-сторінок для кожного запиту до сервера. Це дозволяє обробляти специфічні запити в залежності від параметрів URL або автентифікації користувача;

- можливість інтеграції з API, що дає можливість серверу отримувати дані із зовнішніх джерел перед рендерингом сторінки. Це забезпечує повністю готовий до взаємодії контент для користувача.

- виконання SEO-оптимізації, тому що генерується повний HTML-контент, який пошукові системи можуть легко індексувати;

- використання спеціальних методів, які дозволяють налаштовувати рендеринг на сервері. Вони забезпечують контроль над тим, які дані мають бути завантажені перед відправкою сторінки користувачу.

Висновки. Отже, SSR Next.js є потужним інструментом для створення динамічних, SEO-оптимізованих додатків, де важлива швидкість завантаження та персоналізація контенту. Однак, необхідно враховувати компроміс між продуктивністю сервера та потребами користувачів, щоб обрати правильну стратегію рендерингу для конкретного проекту.

### **Список використаних джерел**

1. Node.js v23.3.0 Documentation. Node.js – Run JavaScript Everywhere. URL: <https://nodejs.org/docs/latest/api/> (date of access: 18.11.2024).

2. Next.js. The React Framework. URL: <https://nextjs.org/docs> (date of access: 18.11.2024).

УДК 004:42

*Дашкевич В.В., магістрант*

*Граф М.С., Ph.D*

*Бродський Ю.Б., к.т.н., доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТАРІЮ РОЗГОРТАННЯ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПЛАТФОРМІ AWS**

У сучасному світі переважна більшість компаній з розробки програмного забезпечення схиляються до використання хмарних технологій на відміну від традиційних серверних рішень, оскільки хмарні технології забезпечують більш високу гнучкість, масштабованість та ефективність використання ресурсів.

Проте розгортання хмарної інфраструктури є складним і ресурсоемним процесом. Основні труднощі пов'язані з налаштуванням різноманітних інструментів і сервісів, оптимізацією ресурсів та забезпеченням безпеки, що значно ускладнює швидке і ефективне впровадження. В результаті цього багато компаній стикаються з додатковими затратами під час створення інфраструктури, що негативно впливає на продуктивність і розвиток проектів.

Мета дослідження полягає у виборі існуючих інструментів та проведенні їх аналізу для створення автоматизованого розгортання хмарних середовищ на платформі AWS.

Для вирішення даної задачі планується використати технологію Інфраструктура як код (англ. Infrastructure as Code, IaC) [1] та інструменти: AWS Cloudformation [2], Node.js [3], AWS Cloud Development Kit (AWS CDK) [4], AWS Software Development Kit (AWS SDK) [5].

IaC дозволяє автоматизувати процеси створення та управління хмарними середовищами за допомогою програмного коду, що робить їх більш надійними, повторюваними та контрольованими. Завдяки цьому можна швидко розгортати інфраструктуру, уникати людських помилок, створювати ідентичні середовища, а також легко відстежувати зміни через систему контролю версій.

AWS CloudFormation - це сервіс, що дозволяє автоматизувати процес створення та управління інфраструктурою через код. Він використовує шаблони форматів JSON або YAML для опису всіх ресурсів. Завдяки CloudFormation, можна створювати, оновлювати і видаляти ресурси в AWS без необхідності вручну налаштовувати кожен з них. Це дозволяє забезпечити відтворюваність, зменшити людські

помилки та полегшити керування складними інфраструктурними налаштуваннями.

Node.js - це середовище виконання JavaScript, побудоване на рушії V8 від Google Chrome, що дозволяє запускати JavaScript код поза браузером. Завдяки великій екосистемі модулів, Node.js дозволяє легко додавати різні функціональні можливості в додатки.

AWS CDK - це фреймворк що дозволяє описувати описувати хмарну інфраструктуру AWS за допомогою Node.js. Однак важливо зазначити, що AWS CDK є надбудовою над AWS CloudFormation. Це означає даний фреймворк автоматично генерує відповідні AWS CloudFormation шаблони для створення і управління ресурсами AWS. Таким чином, цей інструмент надає більш зручний інтерфейс для роботи з інфраструктурою.

Додатковим інструментом, що знадобиться під час розробки являється AWS SDK, оскільки не всі ресурси та налаштування хмарного середовища можуть бути сконфігуровані лише за допомогою AWS CloudFormation. AWS SDK - це набір інструментів, бібліотек та документації для роботи з сервісами AWS за допомогою API.

В результаті дослідження проведено вибір технології та інструментів для спрощення процесу налаштування та управління інфраструктурою при розгортанні хмарних середовищ. Інструменти AWS CDK, Node.js та AWS SDK дозволяють автоматизувати створення, оновлення та видалення ресурсів, що підвищує ефективність і знижує ймовірність людських помилок. Такий вибір дозволить створити надійну і зручну систему для автоматизованого розгортання хмарних середовищ, що буде відповідати рекомендаціям та стандартам компанії AWS.

#### **Список використаних джерел**

1. AWS Documentation. Infrastructure as code. 2024. URL: <https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/introduction-devops-aws/infrastructure-as-code.html> (дата звернення: 04.10.2024).
2. AWS Documentation. AWS CloudFormation. 2024. URL: <https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/introduction-devops-aws/aws-cloudformation.html> (дата звернення: 14.10.2024).
3. Node.js. Node.js - About Node.js®. 2024. URL: <https://nodejs.org/en/about> (дата звернення: 17.10.2024).
4. AWS Documentation. What is the AWS CDK? 2024. URL: <https://docs.aws.amazon.com/cdk/v2/guide/home.html> (дата звернення: 14.10.2024).
5. AWS. AWS SDK for Javascript. 2024. URL: <https://aws.amazon.com/sdk-for-javascript/> (дата звернення: 25.10.2024).

УДК 004

*Дацюк Д. В., ст. викладач  
Ковбасюк С. В., д.т.н., с.н.с, професор  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ПОШУК РІШЕНЬ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ДОСВІДУ ТА РЕСУРСІВ**

З огляду на швидку цифровізацію освітньої сфери, яка супроводжується зростанням обсягів інформації, необхідністю швидкого прийняття рішень, автоматизація управлінських процесів стала критично важливим завданням для закладів вищої освіти (ЗВО). Автоматизація управління ЗВО є необхідною умовою для підвищення ефективності, конкурентоспроможності та покращення якості освіти. Впровадження автоматизованих систем управління дозволяє оптимізувати процеси планування, моніторингу та контролю за використанням ресурсів ЗВО. Однак, на сьогоднішній день, ЗВО стикаються з низкою перешкод на шляху до повноцінної автоматизації управлінської діяльності. Обмежений досвід впровадження подібних систем, брак універсальних рішень, адаптованих до специфіки освітнього середовища, а також недостатнє фінансування суттєво ускладнюють цей процес.

Незважаючи на актуальність автоматизації управління ЗВО, існуючі рішення часто не охоплюють всіх потреб сучасних освітніх закладів. Системи для управління навчанням (LSM [1]), які широко застосовуються для організації навчального процесу, та фінансові системи, зазвичай, не приділяють достатньої уваги комплексному управлінню ресурсами ЗВО. Ефективний облік, контроль та аналіз наявних ресурсів є критично важливим не тільки для успішної діяльності ЗВО в цілому, але й для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, особливо в умовах обмеженого фінансування. Ця ситуація вказує на недостатність інтегрованих рішень, здатних одночасно забезпечувати повний облік ресурсів, ефективну координацію процесів і гнучкість у їх адаптації до сучасних викликів освітнього середовища. Метою цього дослідження є пошук ефективних підходів та визначення шляхів вдосконалення автоматизації управлінських процесів у ЗВО.

Враховуючи існуючі проблеми, цікавим є досвід автоматизації комерційних підприємств. В цьому контексті варто звернути увагу на публікацію В. В. Кавецького та О. Г. Ратушняк «Сучасні системи управління плануванням та організацією виробництва» [2]. Автори

детально розглядають еволюцію інформаційних систем управління підприємством, починаючи від MRP (планування потреб у матеріалах) до сучасних ERP-систем (планування ресурсів підприємства), підкреслюючи важливість автоматизації для ефективного управління в умовах динамічного ринку та зростання обсягів інформації. В статті аналізуються переваги та недоліки різних систем, а також окреслюються тенденції їх розвитку в напрямку інтеграції, гнучкості та адаптації до специфічних потреб підприємств. ERP-системи – це комплексне програмне забезпечення, яке дозволяє автоматизувати та інтегрувати різні аспекти діяльності організації. Основна мета ERP-систем – підвищити ефективність організації за рахунок оптимізації бізнес процесів [3]. Досягається це шляхом створення єдиного інформаційного простору, в якому відображаються всі ключові процеси та ресурси організації. Це дозволяє уникнути дублювання даних, зменшити час на виконання рутинних операцій та забезпечити керівництво актуальною інформацією для прийняття рішень. В результаті, організація може швидше реагувати на зміни, ефективніше використовувати свої ресурси та досягати кращих результатів.

Ще одним важливим аспектом автоматизації управління є автоматизація бізнес-процесів. Для цього використовуються BPM-системи (Business Process Management), які дозволяють не просто автоматизувати окремі завдання, а й оптимізувати бізнес-процеси в цілому. BPM (Business Process Management, управління бізнес-процесами) - концепція процесного управління організацією, яка розглядає бізнес-процеси як особливі ресурси підприємства, що безперервно адаптуються до постійних змін. Основні принципи даної концепції — зрозумілість і прозорість бізнес-процесів. Досягається це за рахунок їх моделювання з використанням формальних нотацій, використання програмного забезпечення для симуляції, моніторингу, моделювання та аналізу бізнес-процесів, динамічного перестроювання моделей бізнес-процесів силами персоналу і засобами програмних систем [4]. У цьому контексті слід відзначити публікацію М. Шелонговського та А. Лупейкене «Системи управління бізнес-процесами: Еволюція та тенденції розвитку», яка аналізує сучасні підходи до автоматизації бізнес-процесів через впровадження динамічних та інтелектуальних BPM-систем. Дослідження детально розглядає розвиток цих систем, що інтегрують можливості управління як структурованими, так і неструктурованими процесами. Особливу увагу автори приділяють здатності інтелектуальних BPM адаптуватися до швидких змін у бізнес-середовищі завдяки інтеграції технологій штучного інтелекту, машинного навчання та аналізу даних у реальному

часі. Як свідчить дослідження, інтелектуальні BPM-системи не тільки автоматизують процеси, але й забезпечують їхнє динамічне вдосконалення на основі аналізу й прогнозування. Ці системи сприяють інтеграції знань у процеси, дозволяючи персоналу адаптувати моделі бізнес-процесів відповідно до змін контексту. Таким чином, динамічні та інтелектуальні BPM виступають важливим інструментом оптимізації управлінської діяльності, підвищуючи ефективність, прозорість і гнучкість організацій в умовах мінливого середовища.

ERP- та BPM-системи, виконуючи різні функції, демонструють високу ефективність у поєднанні, забезпечуючи комплексний підхід до автоматизації управління організацією. ERP-системи слугують фундаментом для операційної діяльності, інтегруючи ключові бізнес-процеси в єдину інформаційну систему. Вони забезпечують стандартизацію, прозорість і узгодженість управлінських рішень, що сприяє ефективній організації операційних процесів. BPM-системи, у свою чергу, зосереджені на аналізі, оптимізації та адаптації існуючих процесів. Вони дозволяють виявляти слабкі місця, покращувати функціонування бізнес-процесів та забезпечувати їх відповідність динамічним умовам зовнішнього середовища. У синергії ERP- та BPM-систем створюється інтегрована система управління, яка поєднує стратегічну стабільність із можливістю оперативного реагування на зміни. Це дозволяє організаціям не лише автоматизувати рутинні операції, але й впроваджувати інноваційні підходи до управління, орієнтовані на підвищення ефективності діяльності. Завдяки цій взаємодії забезпечується здатність організацій швидко адаптуватися до викликів, уникати оперативних збоїв та досягати визначених цілей шляхом оптимального використання ресурсів.

Розглянувши загальні тенденції в автоматизації управління, можна стверджувати, що застосування ERP- та BPM-систем для автоматизації управління ЗВО є обґрунтованим кроком. ERP-системи дозволять досягти більш раціонального використання ресурсів закладу, забезпечуючи точну та актуальну інформацію для прийняття управлінських рішень. Застосування BPM-систем дозволить ЗВО зосередитись на аналізі та оптимізації ключових бізнес-процесів, підвищуючи їх ефективність та адаптивність. Одним із найбільш показових прикладів практичного впровадження є процес управління розкладом занять. Впровадження ERP- та BPM-систем забезпечить ефективне поєднання централізованого управління ресурсами та автоматизації всього процесу. ERP виступатиме джерелом централізованої та структурованої інформації про наявні ресурси університету, такі як аудиторії, технічне обладнання, програмне



забезпечення та їх доступність. Ці дані формуватимуть базу для ефективного планування, забезпечуючи їх актуальність і точність. BPM-система використовує ці дані, аналізуючи доступні ресурси та їхню відповідність вимогам навчальних планів. Вона дозволить враховувати всі необхідні параметри, оптимізувати розподіл аудиторного фонду, мінімізуючи конфлікти у використанні приміщень та створити гнучкий і адаптивний механізм планування. Цей підхід не лише сприятиме підвищенню ефективності управління ресурсами, але й забезпечить прозорість процесу планування, що має особливе значення для адміністрації ЗВО в умовах складності координації навчальних процесів та ресурсів. Крім того, синергія ERP- та BPM-систем створить можливості для оперативного реагування на зміни у навчальному середовищі, таких як оновлення розкладу, перерозподіл аудиторій чи інтеграція нових освітніх програм, що є критично важливим для забезпечення якісного освітнього процесу.

Таким чином, з метою оптимізації управлінської діяльності ЗВО, доцільно розглянути розробку та впровадження інтегрованої інформаційної системи, що поєднує в собі принципи ERP та BPM. Це забезпечить автоматизацію ключових управлінських процесів, сприятиме підвищенню ефективності організаційної діяльності ЗВО, мінімізації рутинних операцій та оперативному прийняттю управлінських рішень. Очікується, що така система стане каталізатором позитивних змін в управлінні ЗВО, сприяючи підвищенню їх конкурентоспроможності та якості освітніх послуг.

#### **Список використаної літератури**

1. What is a learning management system (LMS)?. URL: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/learning-management-system> (дата звернення: 12.11.2024).
2. Кавецький В. В.; Ратушняк О. Г. Сучасні системи управління плануванням та організацією виробництва. Ефективна економіка. № 12., 2021. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/35336/99651.pdf>.
3. What is ERP? URL: <https://www.oracle.com/erp/what-is-erp/> (дата звернення: 12.11.2024).
4. Business Process Management, BPM. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/business-process-management-bpm>.
5. Szelągowski, M.; Lupeikiene, A. Business Process Management Systems: Evolution and Development Trends. Informatica. 2020. Vol. 31, No. 3. P. 579–595.

УДК: 004.9

*Біємська А.С., магістрант,  
Бродський Ю.Б., к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **«SPIRIT OF THE FOREST»: ІНТЕГРАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ УКРАЇНСЬКОЇ МІФОЛОГІЇ В ІГРОВИЙ ПРОЦЕС**

Ігрова індустрія постійно шукає нові підходи до створення унікальних і захоплюючих ігрових світів. Одним із способів підвищення інтересу до відеоігор є використання елементів національної культури та міфології, що дозволяє глибше занурити гравців у атмосферу гри та створює унікальну ідентичність. Використання української міфології у відеоіграх є актуальним напрямом для дослідження, оскільки воно сприяє популяризації культурної спадщини та дає новий погляд на традиційні мотиви [1].

Метою цього дослідження є аналіз застосування елементів української міфології в контексті розробки пригодницької гри «Spirit of the Forest». Для досягнення цієї мети було здійснено кілька ключових етапів розробки та інтеграції міфологічних елементів у геймплей:

1. Аналіз існуючих ігор: На першому етапі необхідно провести огляд сучасних ігор, що використовують міфологічні мотиви або представляють українську культуру. Важливо виявити особливості таких проектів, їхні сильні та слабкі сторони, що дозволить виявити можливості для вдосконалення при розробці власної гри [2].

2. Дослідження української міфології та фольклору: Вивчення української міфології, включаючи міфи, казки, легенди та народні вірування, дозволить визначити ключові елементи, які можуть бути використані для розробки сюжетних ліній, персонажів та ігрових механік. Цей етап має на меті також дослідження символіки та образів, що дозволить органічно інтегрувати культурні особливості у гру.

3. Розробка концепції гри: На основі результатів попереднього аналізу буде сформована концепція гри. Центральною темою гри стане подорож героя через магічний ліс, де гравець зустрічає міфологічних істот та розв'язує різноманітні головоломки. Міфологічні елементи в грі не лише збагачують сюжет, але й стають важливими складовими геймплейних механік, де кожен персонаж несе особливе значення і має функціональну роль у взаємодії з гравцем.

4. Створення графіки: Розробка графічного дизайну гри передбачає створення ландшафтів, персонажів, об'єктів та анімацій, натхнених українською міфологією. Для цього були використані

традиційні образи, такі як лісові духи та тварини, що виконують ключові ролі в сюжеті.

5. Програмування ігрової логіки: Програмування ігрових механік, включаючи рух персонажів, взаємодію з об'єктами та рішення головоломок. Використання інструментів, таких як Unity та C#, для розробки гри.

6. Тестування та доопрацювання гри: Завершальний етап розробки включає тестування гри на наявність помилок, оптимізацію геймплею, а також врахування зворотного зв'язку від гравців для покращення якості продукту. Тестування також буде спрямоване на перевірку ефективності інтеграції міфологічних елементів у гру, зокрема, на відгуки гравців щодо їхнього занурення у світ українських міфів і народних уявлень.

Запропонований підхід до розробки гри «Spirit of the Forest» дозволить не тільки втілити унікальні аспекти української міфології в цифровому форматі, але й створити інтерактивний продукт, що знайомить гравців з культурною спадщиною через геймплей. Ігровий процес стає не просто розвагою, але й освітнім досвідом, що знайомить з фольклорними елементами та традиціями української культури.

У доповіді буде продемонстровано процес розробки гри "Spirit of the Forest", особливості інтеграції української міфології в ігровий процес та використання фольклорних елементів для створення унікального ігрового досвіду. Також буде показано практичне застосування розробленої концепції та етапи реалізації гри. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку методик для інтеграції фольклорних елементів у відеоігри інших жанрів, а також на створення ігор, орієнтованих на міжнародну аудиторію, з урахуванням культурної універсальності мотивів.

#### **Список використаних джерел**

1. Canafistula A., Nobre L., Bayde L. The influence of myths and symbols on games' plot. *SBGames*. 2012. URL: [https://www.sbgames.org/sbgames2012/proceedings/papers/cultura/C\\_F1.pdf](https://www.sbgames.org/sbgames2012/proceedings/papers/cultura/C_F1.pdf) (дата звернення: 18.11.2024).

2. Leino O. T. Understanding Games as Played: Sketch for a first-person perspective for computer game analysis. *Proceedings of The Philosophy of Computer Games Conference*. 2009. URL: [https://www.academia.edu/476471/Understanding\\_Games\\_as\\_Played\\_Sketch\\_for\\_a\\_first-person\\_perspective\\_for\\_computer\\_game\\_analysis](https://www.academia.edu/476471/Understanding_Games_as_Played_Sketch_for_a_first-person_perspective_for_computer_game_analysis) (дата звернення: 18.11.2024).

УДК 004

*Костевський А.І., здобувач  
Болотіна В.В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РАСТРОВА ТА ВЕКТОРНА ГРАФІКА. СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ**

Графіка так чи інакше використовується у всіх сферах діяльності. Вона буває різних видів, растрова графіка застосовується у рекламі, спецефектах до фільмів, вебдизайні. Найпопулярнішим графічним редактором зазвичай є Adobe Photoshop. Векторну графіку використовують для створення ілюстрацій, комп'ютерних ігор, анімацій. Для створення векторної графіки використовується графічний редактор Adobe Illustrator. Важливо розуміти головні відмінності між растровою та векторною графікою.

Растрова графіка використовується багатьма великими компаніями такими як; (Netflix, HBO, Disney) вони використовують растр для створення своїх постерів/обкладинок для мультфільмів, фільмів, серіалів. Компаніям по типу, Adidas, Puma, Nike, необхідна растрова графіка для створення каталогу їх продукції. Згідно досліджень каталог для компанії Adidas приніс близько 10-15% додаткового прибутку. Якщо поррахувати доходи компанії за червень 2024 року то це (5,82 млрд євро), тобто 15% від суми прибутку це 873 мільйони євро що місяця, та 10,476 мільярдів євро щорічно [1].

Тобто, якщо раптом завтра будь-яка з компаній відмовиться від растрової графіки повністю вона на цьому буде втрачати просто величезні кошти що місяця і ще більші що року.

Растрова графіка також не менш важлива для звичайних користувачів. Вони можуть бачити її постійно, найчастіше в соціальних мереж, таких як, Instagram, Facebook, Pinterest, Telegram. Перевагами растрової графіки є;

1. Деталізація зображень.
2. Великий асортимент форматів для збереження файлів.
3. Широкий діапазон використання кольорів та відтінків для більш детального редагування фотографій
4. Малюнки/Картини роботи художників створені в векторі, як правило, мають більш природний та деталізований вигляд.
5. Анімація.

Векторна графіка є не менш важливою для великих компаній та для звичайних користувачів. За допомогою векторної графіки було

створено логотипи таких компаній як Mcdonalds, AMD, Instagram, apple, Nvidia.. Крім логотипів векторна графіка дає можливість компаніям створювати візитівки, великі рекламні банери, листівки, та загалом айдентику компаній. Векторні файли мають менший розмір файла ніж аналогічний растровий. Це відбувається через різні формати збереження інформації. В растровій графіці зберігається інформація про кожен піксель, що ускладнює роботу з великими зображенням, оскільки чим більше пікселів тим більше інформації потрібно зберігати, що дає навантаження по ПК. У векторі зберігаєть лише кординати обектів та математичні формули. Це дозволя легше працювати з великими обектами, та економить місце на жорсткому диску. В порівнянні векторий файл в середньому займає на 70% менше пам'яті чим растровий.

Завдяки такому формату збереження векторні зображення можна збільшувати, зменшувати, зтягувати, та розтягувати, без турботи про втрату якості зображення, чи появу пікселів, оскільки це просто не можливо. Векторні проекти набагато легше редагувати. А також для вектору доступно багато безкоштовних шаблонів що спрощує роботу для звичайних користувачів.

Результат роботи графічних дизайнерів зустрічається зараз в усіх сферах. Для створення якісних креативів, варто використовувати сучасні графічні редактори, що спрямовані саме на певний вид комп'ютерної графіки Поєднання векторної та растрової графіки надає необмежені можливості у графічному дизайні, а сучасні графічні редактори значно полегшують процес створення.

### **Список використаних джерел**

1. Adidas hikes 2024 earnings guidance after second-quarter beat. URL: <https://www.reuters.com/business/retail-consumer/adidas-increases-2024-earnings-guidance-after-second-quarter-beat-2024-07-16/> (дата звернення: 22.11.2024).
2. Global Sales - adidas Annual Report 2023. adidas Annual Report 2023. URL: <https://report.adidas-group.com/2023/en/group-management-report-our-company/global-sales.html> (дата звернення: 22.11.2024).
3. Adobe 2024. URL: <https://www.adobe.com/ua/> (дата звернення: 22.11.2024).

УДК 004.7

*Панасенко М.Д., магістрант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ ЗАКЛАДУ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ**

Використання інформаційних систем у закладах освіти стало необхідним для забезпечення ефективної та якісної освіти. Інформаційні технології значно полегшують організацію освітнього процесу, зменшують адміністративне навантаження, покращують доступ до інформації для здобувачів освіти, викладачів та керівництва закладу. Автоматизація обліку та моніторингу навчальних процесів дає можливість оперативно відстежувати успішність здобувачів освіти, аналізувати ефективність роботи викладачів та забезпечувати зворотний зв'язок між усіма учасниками освітнього процесу.

Дослідження підкреслюють значення автоматизації в управлінні освітнім процесом, обробці статистичних даних та зниженні адміністративного навантаження на працівників закладу [1, 2]. Інші роботи зосереджені на аналізі сучасних програмних продуктів для закладів освіти, інтеграції таких систем з платформами для дистанційного навчання, а також на розгляді перспективних напрямів розвитку в контексті впровадження штучного інтелекту в освітні технології [3].

Метою дослідження є аналіз ефективності використання інформаційних систем для управління освітнім процесом у закладах фахової передвищої освіти (ЗФПО).

Інформаційні системи у ЗФПО допомагають автоматизувати ключові аспекти освітнього процесу, такі як складання розкладу, реєстрація результатів тестування, оцінка успішності здобувачів освіти, а також оцінка ефективності роботи викладачів та виконання програм навчальних дисциплін. Вони дозволяють швидко обробляти великі обсяги даних і використовувати ці дані для подальшого аналізу. Завдяки таким системам можна забезпечити зручність для здобувачів освіти та викладачів, зменшуючи навантаження на адміністрацію ЗФПО [4].

Основні компоненти таких систем включають модулі, що дають змогу здобувачам освіти ознайомлюватися з розкладом та результатами їх оцінювання (електронний журнал), а також для адміністрації, яка має можливість формувати статистичні звіти. Такі системи автоматизують облік успішності здобувачів освіти і надають зручні інтерфейси для зворотного зв'язку між усіма учасниками освітнього процесу [5].

Однією з головних переваг використання інформаційних систем є значне зменшення адміністративного навантаження, оскільки автоматизація процесів дозволяє уникнути витрат часу на введення даних вручну та на обробку паперової документації. Крім того, системи забезпечують прозорість процесу оцінювання, що дозволяє здобувачам освіти відслідковувати свій прогрес у реальному часі [1].

Інформаційні системи в освіті часто використовують хмарні технології для забезпечення високої доступності даних, зберігання їх на віддалених серверах і забезпечення безпеки через сучасні методи шифрування та автентифікації користувачів [4]. Крім того, перспективи розвитку таких систем включають інтеграцію з іншими освітніми платформами, зокрема для дистанційного навчання, що дозволяє створювати єдину інформаційну систему для управління освітнім процесом [3]. З огляду на розвиток штучного інтелекту, в майбутньому очікується використання інтелектуальних алгоритмів, які зможуть не тільки аналізувати успішність здобувачів освіти, але й прогнозувати їх результати та надавати персоналізовані рекомендації для покращення освітнього процесу [2].

Отже, впровадження інформаційних систем для управління освітнім процесом у ЗФПО є важливим кроком до підвищення ефективності та якості освіти. Такі системи знижують адміністративне навантаження, сприяють прозорості оцінювання, полегшують взаємодію між учасниками освітнього процесу і створюють умови для оперативного моніторингу успішності здобувачів освіти. У перспективі розвиток таких систем включатиме інтеграцію з платформами для дистанційного навчання та застосування штучного інтелекту для прогнозування результатів навчання.

### **Список використаних джерел**

1. Олійник, О. І. (2020). Автоматизація освітнього процесу в вищих навчальних закладах. *Журнал інформаційних технологій в освіті*, 12(3), 45-53.
2. Сидоренко, В. І. (2019). Впровадження інформаційних технологій в управління освітою. *Проблеми сучасної освіти*, 7(4), 23-29.
3. Петров, М. С. (2021). Інформаційні системи в університетах: аналіз існуючих платформ. *Вісник університетських технологій*, 15(1), 67-74.
4. Шевченко, Л. О. (2022). Інтеграція систем дистанційного навчання з інформаційними платформами університетів. *Інновації в освіті*, 10(2), 34-41.
5. Гуменюк, А. В. (2023). Штучний інтелект в освіті: майбутнє чи реальність. *Інформатика та освіта*, 18(5), 112-120.





УДК 004

*Граф М.С., Ph.D  
Райковський В.А., магістрант  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ**

**Постановка задачі.** В наш час, коли інтернет та різноманітні комп'ютерні технології вже стали невід'ємною частиною нашого життя важко уявити роботу підприємства, бізнесу або ж компанії без використання інформаційних технологій. Найчастіше втіленням цих технологій виступає інформаційна система, що спрощує діяльність підприємства шляхом оптимізації бізнес процесів.

Основним призначенням інформаційних систем є обробка даних, тобто перетворювати отримані дані на інформацію, а потім перетворювати цю інформацію в знання необхідні організації.

Для ефективної обробки даних необхідно виконати оптимізацію бази даних, яка є основним джерелом зберігання і обробки інформації. Це дозволить системі ефективніше обробляти запити і підвищить продуктивність, що є критичним для успішної діяльності підприємства.

**Мета дослідження.** Дослідити шляхи та можливості оптимізації бази даних інформаційної системи управління інформаційно-аналітичної підтримки.

**Актуальність проблеми та шляхи вирішення.** Оптимізація бази даних є ключовим кроком на шляху до оптимізації інформаційної системи. Ось кілька ключових моментів:

- Індексція забезпечить стабільність при збільшенні трафіку даних та зменшить час виконання операцій.
- Оптимізована БД знижує ресурсні витрати серверів.
- Оптимізація збереже дані через транзакції та каскадні операції.
- Кешування або об'єднання запитів мінімізує їх кількість [1].

**Оптимізація шляхом індексації.** Очікується, що запропонований метод дозволить покращити продуктивність бази даних, реалізація відбувається шляхом створення індексів в таблиці для швидкого доступу до ключових даних що в ній містяться.

Індекс бази даних - це спеціальна структура даних, яка забезпечує швидкий доступ до даних і допомагає створювати високопродуктивні додатки [2].

Розглянемо індексацію на прикладі таблиці "users" бази даних інформаційної системи внутрішньої мережі управління інформаційно-аналітичної підтримки.

Вищезгадана таблиця збирає данні що необхідні для авторизації, реєстрації, містить данні профілю користувача та права доступу до системи[3]. Оскільки таблиця містить поля, які, часто використовуються у запитах (поля: login, role, last\_login, last\_connect), варто створити індекси для поліпшення продуктивності запитів до БД. Індксація за полями login, last\_login і last\_connect дозволить швидше виконувати запити для входу користувача і відстеження його активності. Індксація за полем role зменшить час виконання таких запитів на перевірку прав доступу до певних модулів системи.

Створимо вищезгадані індекси:

```
CREATE INDEX idx_login ON web_users(login);
CREATE INDEX idx_role ON web_users(role);
CREATE INDEX idx_last_login ON
web_users(last_login);
```

В роботі було запропоновано метод оптимізації, що полягає в оптимізації індексів бази даних. В результаті виконання оптимізації бази даних інформаційної системи шляхом індксації було досягнуто підвищення швидкодії, масштабованості, зменшення навантаження на сервер. В результаті проведення запропонованої оптимізації база покращує загальну продуктивність системи, за допомогою збільшення швидкості виконання запитів. Виконання оптимізації дозволить в майбутньому зменшити затримки в роботі системи та зробити інформаційну систему більш сприятливою до масштабування.

#### **Список використаних джерел**

1. Райковський В.А., Вольський Р.А. Використання сучасних архітектурних підходів для розробки інформаційної системи для управління інформаційно-аналітичної підтримки. Тези Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2024). Сімнадцята міжнародна науково-практична конференція, 12-22 травня 2024 року. — Київ: НАУ, 2024. С.419-421.

2. What is Indexing in a Database? URL: <https://www.mongodb.com/resources/basics/databases/database-index>. (дата звернення: 15.11.2024).

3. Граф М.С., Райковський В.А. Розробка структури інформаційної системи внутрішньої мережі Управління інформаційно-аналітичної підтримки ГУНП в Житомирській області. Тези XIV Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2024», 28 – 29 березня 2024 року. – Житомир: «Житомирська політехніка», 2024. С.119-121.

УДК 004

*Тетерський В.Б., здобувач  
Варганова Д.О., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ДИЗАЙН-МАКЕТІВ ТА ПРОТОТИПІВ У UI/UX РОЗРОБЦІ**

UI/UX-дизайн є важливим процесом розробки інтерфейсів користувача для програм, веб-сайтів або інших цифрових продуктів, орієнтований на зручність, естетику та ефективність взаємодії користувача з продуктом. UI (User Interface): відповідає за візуальну частину інтерфейсу, включаючи кнопки, іконки, шрифти, кольори та загальний стиль. Основна мета UI – зробити інтерфейс привабливим і зручним для використання. UX (User Experience): зосереджений на досвіді користувача, включаючи навігацію, структуру, логіку роботи продукту. Разом UI та UX працюють над створенням продукту, який не лише має чудовий інтерфейс, але й відповідає потребам користувачів, забезпечуючи комфортну та функціональну взаємодію.

Роль UI/UX-дизайну у створенні успішного проектує важливою, адже він безпосередньо впливає на взаємодію користувача з продуктом. Красивий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс одразу привертає увагу і сприяє тому, що користувачі повертаються до продукту, підвищуючи лояльність. Однак, такий дизайн вимагає не лише високого рівня професіоналізму, а й значних витрат часу з боку дизайнерів. Для вирішення цієї проблеми фахівці дедалі частіше використовують ШІ, які здатні автоматично генерувати UI/UX-дизайни.

Розглянемо деякі безкоштовні інструменти на базі ШІ та їх можливості.

**1. Figma** (з AI-плагінами). Наприклад, **uidesign.ai** – використовує штучний інтелект для створення інтерфейсів на основі текстових запитів. Достатньо ввести опис UI-дизайну, який вам потрібен і AI-модель згенерує його. **QoQo** – за допомогою даного плагіну підвищується ефективність UX-досліджень та проектування. Він генерує зрозумілі та лаконічні тексти користувачів та питання. Також однією з ключових особливостей цього плагіна є наявність чат-асистента, який сприяє дизайнерам у проведенні мозкових штурмів та генерації нових ідей [1].

**2. Uizard.** Перший у світі інструмент для розробки інтерфейсу користувача на базі штучного інтелекту. За допомогою даного сервісу можна створювати дизайни з простого тексту, користувач вводить ключові слова і ШІ генерує красивий та зрозумілий дизайн. Також

головним плюсом даного сервісу є можливість перетворення ескізів на проекти, які можна редагувати, незалежно від того, де ви зобразите ідеї своїх проектів [2].

**3. Lunacy.** Безкоштовний сервіс, який не вимагає потужного обладнання та працює без підключення до інтернету, що забезпечує зручність роботи в будь-яких умовах. Вбудовані інструменти на базі ШІ пришвидшують роботу над макетом, позбуваючи дизайнера від рутини і зосереджують його на творчості [3].

**4. Khroma.** Незамінний інструмент для підбору ідеальних кольорових палітр. Оскільки, гармонія кольорів відіграє важливу роль у створенні красивого дизайну. Його основна мета – допомогти дизайнерам підібрати ідеальні комбінації кольорів, зважаючи на їхній смак та стиль [4].

**5. DeepAI UI Generator.** Ця платформа створена для тих, хто хоче створювати красиві та швидкі дизайни, не витрачаючи при цьому багато часу рутині справи. Вона автоматично підбирає всі необхідні кольори та компоненти, та створює з них по справжньому чудові макети. Має простий інтерфейсу, користувачеві достатньо описати, що йому потрібно і платформа підбере необхідну модель проекту [5].

**6. Canva Magic Design.** Інструмент, що пропонує простий і зручний підхід до створення UI - шаблонів завдяки використанню ШІ. ШІ аналізує введені дані і створює макети, що відповідають вимогам вказаним дизайнером. Також великим плюсом є те, що платформа може запропонувати ідеї для оптимізації дизайну, наприклад, покращити кольоровий контраст чи вирівняти елементи.

Отже, генерація UI/UX-дизайнів за допомогою штучного інтелекту – це не просте програмне забезпечення, яке можна спробувати один раз і забути, а інструмент, який надає професіоналам можливість створювати красиві та продумані макети, витрачаючи на це мінімум зусиль та часу.

#### **Список використаних джерел**

1. 10 плагінів Figma на основі AI. URL: <https://www.komarov.design/10-plaghiniv-figma-na-osnovi-ai/>. (дата звернення: 22.11.2024).
2. Uizard. URL: <https://uizard.io/solutions/>. (дата звернення: 22.11.2024).
3. Lunacy. URL: <https://icons8.com/lunacy>. (дата звернення: 22.11.2024).
4. Khroma. URL: <https://www.khroma.co/>. (дата звернення: 22.11.2024).
5. DeepAI UI Generator. URL: <https://deepai.org/>. (дата звернення: 22.11.2024).

УДК 004

*Ковбасюк С.В., д.т.н., с.н.с.*

*Українець М.О., аспірант*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

На сучасному етапі технологічного розвитку безпілотні повітряні судна (БПС) залучаються до виконання багатьох завдань у всіх галузях життєдіяльності людства, в тому числі для підтримки виконання завдань з ліквідації надзвичайних ситуацій як природного, так і техногенного характеру. Наразі основними завданнями БПС під час ліквідації надзвичайних ситуацій залишається моніторинг ситуації, збір даних та координація дій [2]. Ще одним важливим полем для застосування БПС є доставка критично необхідних вантажів (медикаментів, продовольства, приладдя, комплектуючих тощо) в зону ліквідації надзвичайних ситуацій. Актуальним питанням є аналіз можливості ефективного застосування БПС у несприятливих умовах.

Недостатня увага та відповідно відсутність методичного, апаратного і програмно-алгоритмічного забезпечення застосування БПС для доставки критично необхідних вантажів у несприятливих умовах призводить до протиріччя між вимогами до ефективності виконання завдань при ліквідації надзвичайних ситуацій і наявними можливостями планування та застосування БПС.

Метою дослідження є проведення аналізу використання БПС в різних галузях та вироблення напрямків подальших досліджень щодо підвищення ефективності застосування БПС у несприятливих умовах.

Використання БПС для доставки вантажів під час ліквідації надзвичайних ситуацій має декілька переваг: підвищення оперативності та забезпечення доставки незалежно від прохідності місцевості. Задля зменшення залучення людини в процес керування БПС та уникнення помилок доцільно використовувати автономні БПС. Оперативність і точність виконання доставки автономними БПС напряму залежить від навігаційної системи. Сучасні автономні БПС покладаються на глобальні системи позиціонування. Проте в умовах надзвичайних ситуацій ці системи не гарантують коректність роботи або ж є недоступними для використання. Також важливим в даному контексті є питання позиціонування БПС під час посадки в умовах погіршеної видимості та зміни навколишньої обстановки.

БПС використовують для проведення збору інформації, моніторингу стану складних конструкцій та важливої інфраструктури, застосовуються в сільському та лісовому господарстві, промисловості та в оборонній галузі [3]. Використання БПС в цих галузях передбачає стабільні умови польоту і посадки, для навігації БПС покладаються на глобальні системи позиціонування (ГСП). Корисним навантаженням БПС виступає обладнання для збору даних, не передбачено можливостей для транспортування вантажів. Великі комерційні організації уже мають власні системи доставки товарів безпосередньо до споживача, з використанням автономних БПС [1]. Навігація БПС в цьому випадку залежить від ГСП, при цьому не враховано відсутність або некоректність роботи ГСП, що не дозволяє використання системи в таких умовах.

Результати аналізу застосування БПС доводять недосконалість існуючого методичного, апаратного і програмно-алгоритмічного забезпечення застосування БПС при ліквідації надзвичайних ситуацій у несприятливих умовах. Доставка критично важливих вантажів потребує оперативного визначення оптимального маршруту руху БПС у складних умовах, а також розроблення методів посадки БПС в умовах спотворення навколишньої обстановки. Останнє завдання може бути вирішено з використанням елементів штучного інтелекту.

Таким чином, подальші дослідження будуть направлені на вироблення вимог до забезпечення використання БПС в умовах надзвичайної ситуації при доставці критично необхідних вантажів; розроблення методики планування оптимального маршруту руху та методу точної посадки БПС у несприятливих умовах.

### **Список використаних джерел**

1. Analysis and optimization of unmanned aerial vehicle swarms in logistics: an intelligent delivery platform / K. Kuru et al. *IEEE access*. 2019. Vol. 7. P. 15804–15831. URL: <https://doi.org/10.1109/access.2019.2892716> (дата звернення: 19.11.2024).
2. Restas A. Drone applications for supporting disaster management. *World journal of engineering and technology*. 2015. Vol. 03, no. 03. P. 316–321. URL: <https://doi.org/10.4236/wjet.2015.33c047> (дата звернення: 19.11.2024).
3. UAV in the advent of the twenties: where we stand and what is next / F. Nex et al. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*. 2022. Vol. 184. P. 215–242. URL: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.12.006> (дата звернення: 19.11.2024).

UDC 004.7

*Kharchenko Yuliia, master's student  
Vakaliuk Tetiana, Dr Sc., professor  
Zhytomyr Polytechnic State University*

### **INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY INTO BUDGET PLANNING APPLICATIONS TO FORECAST FINANCIAL EXPENSES**

The modern world is characterized by rapid changes and high dynamics of financial markets, which require practical approaches to analysis and decision-making. Traditional financial planning methods have limitations, mainly due to the risk of errors. The introduction of artificial intelligence (AI) opens up new opportunities for automating processes, forecasting, and data analysis in real-time, increasing financial management's efficiency and accuracy.

However, integrating AI brings challenges, particularly the lack of emotional intelligence, cybersecurity and the difficulty of considering social aspects, which emphasizes the importance of human-AI cooperation.

The study focuses on integrating AI into financial applications for budget planning, particularly on improving cost forecasting, task automation, and decision accuracy. It also analyzes issues of ethics, cybersecurity, and limitations of AI in financial advice. The goal is to determine the effectiveness of human-AI collaboration in financial planning.

Integrating artificial intelligence into financial applications is an essential stage in the evolution of modern financial technologies. Historically, financial planning has depended on the intuition, experience, and skills of specialists, but modern technologies allow you to perform complex calculations and analyses in seconds. Integrating AI into the financial sector has become an impetus for change.

Introducing artificial intelligence into financial applications allows you to automate processes such as monitoring expenses, forecasting financial needs and making recommendations for budget allocation. Machine learning algorithms help create more accurate forecasts and quickly respond to changes in financial conditions, such as changes in exchange rates or prices.

AI can automatically collect data on expenses and income, thanks to integration with bank accounts and cards. This allows users to have up-to-date data in real-time and reduce the risk of human error. In addition, such applications can offer recommendations on how to optimize expenses, compare current expenses with planned ones, and suggest changes to achieve financial goals.

AI also simplifies spending, budget control, and notifications about exceeding limits, which allows you to avoid unplanned expenses and save money. Thanks to algorithms that learn from previous data, it is possible to predict not only regular payments but also seasonal fluctuations in expenses so users can better prepare for unexpected situations.

However, integrating AI faces challenges in cybersecurity, as well as social and emotional aspects. Processing large amounts of data creates risks for protecting personal information, as attackers may try to gain access to users' financial data. Therefore, data protection is critical. It is necessary to use effective encryption methods, multi-level authentication, and modern technologies to detect and prevent attacks.

AI does not have emotional intelligence, so algorithms cannot consider all social and emotional factors that can influence financial decision-making [1]. For example, it is essential to consider the individual needs of each family member when making decisions about large purchases. Also, predictions may not consider the characteristics of specific users, such as their goals, priorities or unforeseen situations. This highlights the need for humans to evaluate AI recommendations based on individual circumstances.

The use of AI in financial planning also raises ethical questions. Algorithms work with data that can be inaccurate or biased, sometimes leading to erroneous recommendations or even unequal treatment of different users. It is also important that algorithms' methods of operation are understandable to humans, as users have the right to know how the financial advice they receive is formed.

Therefore, technology must support human decision-making to help achieve financial goals. The right combination of technology and human expertise creates a powerful financial management tool. As AI algorithms improve, these applications may become even more efficient, able to adapt to changing market conditions and personalize the user experience.

## References

1. Kunnathuvalappil H., Naveen: Artificial Intelligence and human collaboration in financial planning. 2018. Vol. 5, No. 7: pp. 1348-1355.. URL: <https://mpr.aub.uni-muenchen.de/id/eprint/109515> (accessed: 20.11.2024).



UDC 004.7

*Kharchenko Yuliia, master's student  
Vakaliuk Tetiana, Dr Sc., professor  
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr. Ukraine*

### **THE IMPACT OF USER INTERFACE ON EFFICIENCY AND ENGAGEMENT IN FINANCIAL APPS**

Financial management apps have become a part of everyday life in the digital age. Their success largely depends on the user interface (UI) quality and user experience (UX). A well-designed interface can significantly impact an app's effectiveness, increasing user engagement and facilitating more accurate financial transactions. At the same time, a poorly designed interface can lead to lower user satisfaction, transaction errors, and reduced trust in the platform.

This paper aims to explore how the user interface influences engagement and effectiveness in financial applications and analyze the key factors contributing to successful UI/UX design in this domain.

The effectiveness of financial applications depends on the quality of their interface and user experience (UI/UX). User-friendly design allows users to perform operations, avoid errors and save time quickly. Essential in such applications are simplicity and clarity of navigation, as well as the ability to adapt to different devices. Optimization of processes significantly increases efficiency. For example, reducing the number of steps to perform operations or automatically filling in data. Deterioration of UX can decrease the application's efficiency, which can repel users—for example, an overloaded interface or an unintuitive design.

UI/UX ensures efficiency and is an essential factor in user engagement. A convenient and intuitive interface motivates users to return to the application. The aesthetic appearance of the interface plays a vital role in the perception of the application. Pleasant colour schemes, readable fonts and minimalistic design create a positive impression. Too bright or overloaded elements can annoy and distract users. A balanced and harmonious design helps to focus on the main functions and increases the comfort of working with the application. Personalized recommendations, interactive graphs and easy navigation increase interest. For example, financial applications can use data about users' financial habits to offer individual plans. Push notifications and instant feedback on user actions support active interaction with the application. The success of financial apps also depends on how well they take into account the specifics of different countries and cultures. For example, people in different regions may perceive colours, design, or how information

is presented differently. Adapting the app to local needs and making it understandable for users from different countries will help increase trust. It is also essential to implement multilingual interfaces to make the app accessible to a broader audience.

It is also essential to consider users' opinions when improving the design. Asking for their feedback regularly will help identify shortcomings and fix them. For example, users may say that they have difficulty finding certain features or that the app is not user-friendly. By analyzing how people interact with the app and testing different design options, developers can make the interface more straightforward and understandable.

In addition to ease of use, it is essential to balance security and accessibility. Financial applications usually use advanced authentication methods, such as multi-factor authentication or biometric technologies, to ensure the security of user data. However, these mechanisms must not complicate the user experience. Technologies such as AI can automatically configure the interface to simplify access to the most essential functions, while blockchain ensures transparency and security of transactions.

The main factors of an effective UI/UX are simplicity and adaptability, the ability to personalize, and a high level of security [1]. An intuitive and user-friendly interface allows users to perform financial transactions quickly and safely, while modern technologies provide increased security and enhanced application functionality. It is also necessary to consider the diverse needs of users, including people with disabilities or users who do not have high technical skills.

Therefore, an effective user interface and user experience are very important factors in the success of financial apps. Since users often interact with such apps to perform essential and complex operations, the interface must be functional and intuitive. Modern technologies such as AI, personalization, and interactive elements can significantly improve user engagement and experience. Thus, quality UI/UX design is essential for developers who want to attract and retain their users.

## References

1. RUNSEWE, Oluwayemisi, et al.: Optimizing user interface and user experience in financial applications: A review of techniques and technologies. 2024. URL: <https://repository-wjarr.com/sites/default/files/WJARR-2024-2633.pdf> (accessed: 20.11.2024).

УДК 004.7:519.7

*Хохлов М.О., аспірант*  
*Бродський Ю.Б., к.т.н., доцент*  
*Маєвський О.В., к.т.н., доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АНАЛІЗ ПІДСИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕГІОНАЛЬНОГО СИТУАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ**

Регіональні ситуаційні центри мають відігравати ключову роль у забезпеченні безпеки населення, економічної стабільності та збереженні природних ресурсів. Одним із важливих завдань таких центрів є попередження пожежної небезпеки, особливо у регіонах із високим ризиком виникнення лісових та степових пожеж. Це вимагає створення ефективної підсистеми, яка забезпечить оперативний моніторинг, точне прогнозування та своєчасне інформування відповідних служб та громадськості.

Однією з ключових проблем є якість та доступність вхідних даних. Для ефективної роботи системи потрібні достовірні дані про метеорологічні умови, рівень вологості ґрунту, типи рослинності, а також історія попередніх пожеж. Проте постає завдання якісної обробки таких даних, оскільки вони можуть бути фрагментарними, або навіть застарілими. Використання супутникових знімків та безпілотників може частково вирішити цю проблему, але інтеграція цих джерел в єдину систему моніторингу вимагає значних фінансових та технічних ресурсів, що надає особливу актуальність щодо вирішення даної проблеми у вигляді сучасної, універсальної, і, водночас практичної підсистеми попередження пожежної небезпеки в рамках роботи регіонального ситуаційного центру.

Ще однією важливою проблемою є розробка та впровадження алгоритмів прогнозування пожеж. Сучасні математичні моделі, що базуються на статистичних підходах або машинному навчанні, дозволяють прогнозувати ймовірність виникнення пожеж залежно від метеоумов і стану рослинності [1]. Проте ці моделі часто не враховують складних взаємодій між антропогенними факторами, такими як людська діяльність, та природними умовами. Крім того, вони вимагають значних обчислювальних ресурсів, що може бути проблематичним для регіональних центрів із обмеженим фінансуванням.

Іншою перешкодою є оперативність і точність виявлення пожеж. Хоча сучасні технології, такі як тепловізійні камери та датчики диму, дозволяють швидко ідентифікувати осередки займання, їх розгортання на великих територіях залишається дорогою та технічно складною задачею. Крім того, використання таких пристроїв вимагає надійної мережі зв'язку та ефективного програмного забезпечення для збору і аналізу даних у реальному часі.

Проблематика підсистеми попередження пожежної небезпеки включає також організаційні виклики. Це стосується координації між різними установами, такими як служби надзвичайних ситуацій, лісове господарство та місцеві органи влади. Відсутність чітко визначених протоколів взаємодії може знизити ефективність реагування на загрози.

Для подолання зазначених проблем необхідно впроваджувати комплексні підходи. Важливу роль відіграє використання інтелектуальних алгоритмів, які базуються на штучному інтелекті, зокрема нейронних мереж (RNN, CNN) [2]. Це дозволить автоматизувати процеси прогнозування, аналізу даних і виявлення потенційно небезпечних ситуацій. Водночас слід розвивати інфраструктуру збору та обміну даними, включаючи побудову інтегрованих платформ для моніторингу, прогнозування та управління. Підвищення рівня навчання персоналу і реалізація пілотних проєктів також можуть значно сприяти вирішенню існуючих проблем.

Таким чином, успішна реалізація підсистеми забезпечення функції попередження пожежної небезпеки сприятиме зменшенню втрат від пожеж, забезпеченню екологічної безпеки, підвищенню якості управління регіонами та інформаційній обізнаності осіб, відповідальних за прийняття рішень в рамках регіонального ситуаційного центру.

### **Список використаних джерел**

1. Decision support models and methodologies for fire suppression / В. Granda та ін. *Fire*. 2023. Т. 6, № 2. С. 37. URL: <https://doi.org/10.3390/fire6020037> (дата звернення: 19.11.2024).
2. Next day wildfire spread: a machine learning data set to predict wildfire spreading from remote-sensing data / F. Huot та ін. *IEEE transactions on geoscience and remote sensing*. 2022. С. 1. URL: <https://doi.org/10.1109/tgrs.2022.3192974> (дата звернення: 20.11.2024).

УДК 004.92

*Шевчук А.С., здобувач  
Кравченко С.М., ст. викладач  
Державний університет “Житомирська політехніка”*

## **УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ КОРИСТУВАЧА ПРИ РОЗРОБЦІ ГРИ**

Управління життєвим циклом гри - це складний процес, що охоплює повний цикл від ідеї до підтримки продукту після випуску. Цей процес структуровано на кілька ключових етапів, які забезпечують успішну реалізацію ігрового проекту.

Управління життєвим циклом користувача – процес відстеження та аналізу поведінки користувача, коли вони проходять різні етапи життєвого циклу.

### **5 етапів життєвого циклу користувача**

1. **Досяжність.** На етапі охоплення використовується цільова реклама за допомогою маркетингу в соціальних мережах, оптимізації пошукових систем та інших методів, щоб поінформувати потенційних користувачів про гру.

2. **Придбання.** Налагодження безперервного каналу зв'язку з клієнтом, пропонуючи йому інформацію, угоди або живу підтримку, щоб підтримувати його інтерес.

3. **Конверсія.** Потенційні користувачі перетворюються на клієнтів. Необхідно спростити для клієнтів здійснення покупок. Між додаванням товару в кошик і отриманням цього товару має бути якомога менше кроків.

4. **Утримання.** Етап утримання полягає в перетворенні першої покупки на постійні відносини. На цьому етапі в дію вступають усі стратегії утримання користувачів.

5. **Лояльність.** Етап лояльності є найважливішим із п'яти етапів життєвого циклу користувача. На цьому етапі користувачі перетворюються на лояльних амбасадорів бренду.

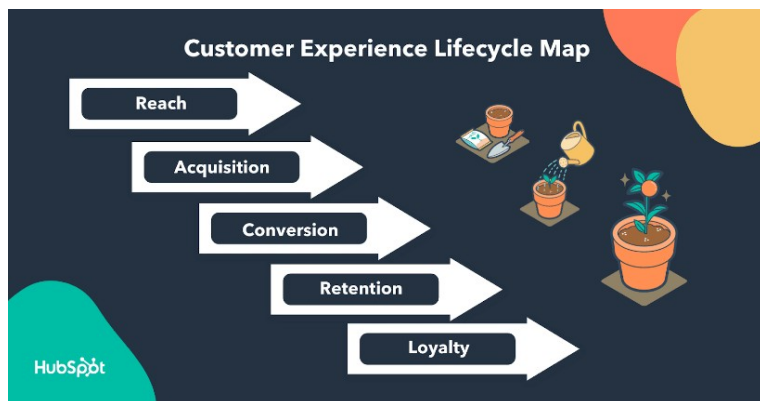


Рис. 1. Етапи життєвого циклу

### Аналіз життєвого циклу користувача

Метою етапу аналізу керування життєвим циклом користувача є використання даних і показників для отримання інформації про кожен етап життєвого циклу, а потім використання цієї інформації для створення кращого досвіду для майбутніх користувачів. Важливо аналізувати життєвий цикл користувача в цілому, а не зосереджуватися на окремих етапах.

### Список використаних джерел

1. Sonamine – Чому керування життєвим циклом користувача важливо для розробників ігор. URL: <https://www.sonamine.com/blog/why-user-lifecycle-management-matters-for-game-developers> (дата звернення: 21.11.2024).
2. Unity Learn: Beginning 3D Game Development-learn.unity. URL: <https://learn.unity.com/course/beginning-3d-game-development3>. (дата звернення: 21.11.2024).
3. Nature: III у наукових дослідженнях. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-024-00753-x> (дата звернення: 21.11.2024).

UDC 004.7

*Lishchuk O.V., master's student*  
*Zhytomyr Polytechnic State University*

## **DECISION SUPPORT SYSTEMS IN IT PROJECT MANAGEMENT**

In the 21st century, IT project management has become one of the most important aspects of business. With the development of technology and the increase in the amount of information, there was a need for systems that help in making informed decisions, in particular, decision support systems (SPPR).

Decision Support Systems are, in fact, powerful tools in the field of IT project management.

They help managers make rational, informed decisions.

After all, these solutions are based on analyzing large volumes of data, modeling scenarios and using algorithms to improve quality in complex environments.

In IT DSS are integral tools that leverage data analytics, machine learning,

The topicality of the topic is due to dynamic changes in the world of technology, the need for rapid adaptation to new conditions, and the complexity of projects. SPPR systems are capable of increasing the effectiveness of management decisions, which is critical for achieving success.

The purpose of the study is to analyze modern decision support systems in the field of IT project management, determine their effectiveness and develop recommendations for their implementation in organizations, IT companies...

The main idea of the work is that SPPR-s can significantly improve the quality of decision-making, reducing the influence of subjective factors and increasing the accuracy of data analysis. Arguments include:

1. Data analysis: SDS allows for in-depth analysis of information, which contributes to the identification of certain logical trends and regularities that can be systematized.

2. Reduction of risks when making decisions.

3. Optimizing the use of resources.

4. Increasing the speed of reaction to changes in the project environment.

5. As a result, - improved cooperation, because the SPPR-s contribute to better communication between project participants, which leads to more coordinated management.

The justification of the topic is based on the need to improve management processes in conditions of dynamic changes. The use of ERP allows organizations to adapt to new challenges and competitive conditions through the introduction of the latest technologies and tools for project management, providing better and faster solutions.

Main theses:

1. System Integration: ERP systems connect with others for better project management.
2. Risk Planning: Modeling helps prepare for risks.
3. Cost reduction by optimizing resources.
4. Data Insights: DRM tools analyze data to find hidden patterns.

The research is based on the analysis of practical cases from companies that use the ERP system, as well as on the literature covering the topics of project management, data analysis and decision-making systems. Sources used include scientific articles, books and studies in the field of IT.

Therefore, decision support systems play a key role in IT project management, increasing their efficiency and reducing risks. The implementation of such systems can be an important step towards the successful implementation of projects in the modern business environment.

### References

1. Project Management Institute (PMI). (2020). Pulse of the Profession report.
2. Shafique, M., & Khan, F. (2018). "Decision Support Systems: A Review". *Journal of Engineering Science and Technology*, URL: <https://jestec.taylors.edu.my/> (Accessed: 15.11.2024).
3. Opara, E., & Eze, S. (2019). "The Role of Decision Support Systems in Project Management". *International Journal of Project Management*.
4. Gremyachev, V. (2019). «Intelligent Decision Support Systems in IT Project Management.» Springer. URL: [https://www.researchgate.net/publication/234790029\\_Intelligent\\_Decision\\_Support\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/234790029_Intelligent_Decision_Support_Systems) (Accessed: 15.11.2024).
5. Ivanov, S. (2022). "Application of Decision Support Systems in IT Project Management". Dissertation, University of Technology.
6. Atlassian. (2024). Jira for project management. URL: <https://www.atlassian.com/software/jira> (Accessed: 15.11.2024).
7. Trello. (2024). Overview and features. URL: <https://trello.com> (Accessed: 15.11.2024).



УДК 004.8

*Єременко А.І., магістрант*  
*Вакалюк Т.А., д.пед.н., професор*  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ГЕНЕРАЦІЯ ПРИРОДНОЇ МОВИ**

Генерація природної мови (англ. Natural Language Generation, NLG), є частиною процесу обробки природної мови, яка займається створенням та вивченням додатків, для відтворення інформації у вигляді зрозумілого для людей тексту. Даний процес приймає вхідні дані у різному вигляді (текст, фото, таблиця, тощо.), після підготовки даних та їх аналізу, готує відповідь у найдоречнішому вигляді. Серед реальних прикладів, де цей процес відбувається, можна навести, як відповіді чатботів, так і переклади текстів з одної мови на іншу. Перевагою даного підходу є збереження сенсу речень та структури тексту загалом [1].

Деякі вчені визначає описують структуру системи, яка спирається на певні правила, чітко розділяючись на 3 рівні. Першим є планування документу, що визначає порядок у якому інформація буде написана. Другим є мікропланування, де генеруються посилання на об'єкти або сутності, разом з вибором слів, які будуть застосовуватися. Також відбувається зставлення схожих речень для покращення читабельності. Останній, третій рівень, реалізація, тут генерується фактичний текст, використовуючи реальні правила синтаксису та морфології. Надалі починається швидкий розвиток технологій пов'язаних з генерацією природної мови.

Дана сфера спирається на деякі «цілі», для вирішення яких проводиться дослідження та розробка штучного інтелекту, серед них є: підсумовування даних, машинний переклад, генерація діалогу, перефразування, формування запитань, та багато іншого. Фактично всі вони описують різні проблеми генерації текстового відповіді на різні вхідні дані. Також моделі розділяють на текст до тексту та дані до тексту. Текст до тексту, фокусується на генерації відповіді на певну команду (англ. prompt). Дані до тексту займаються аналізом даних, наприклад для генерації звітів по продажам на основі результатів запитів до бази даних.

Розглянемо задачі, які виконуються в процесі генерації природної мови, їх кількість та складність алгоритмів можуть відрізнитися від моделі до моделі, спираючись на фінальну ціль розробки.

Першою задачею виділяють визначення змісту. На початку система повинна зрозуміти, яку інформацію потрібно донести до користувача,

на чому зосередити увагу. Дані з якими працює модель на даному етапі мають набагато більший об'єм, ніж можливо описати словами. Для прикладу розглянемо ситуацію, користувач надсилає фото з собакою, без коментарів. Штучний інтелект, може надати декілька відповідей, прокоментувати фотографію, провести аналіз кольорової палітри, визначити породу тварини. Ось тут і постає вибір, якій повинен відбутися для генерації відповіді. Звісно, що коли вхідна команда більш детальна та має чіткі інструкції, даний етап спрощується.

Наступною задачею є структурування тексту. Після того, як зміст було визначено, системи повинна вирішити порядок, у якому надавати інформацію. Іноді доречніше почати з загальної інформації, а інколи навпаки, потрібно чітко дати відповідь по суті. Результатом даного процесу є розмітка тексту, з планом, де й що необхідно написати.

Далі відбувається агрегація речень. Тут аналізується інформація, з метою об'єднання декількох схожих повідомлень у одне речення. Наприклад замість того щоб генерувати речення на кожну подію, яка відбувається періодично, можна зробити одне речення, яке буде вказувати на періодичну суть події. Деякі моделі не використовують даний етап, частіше всього, це сфери у яких вимагається точність та повність інформації, наприклад звітність.

Після планування тексту та заготовки структур речень відбувається лексикалізація. Її суть полягає у представленні інформації, яка вже була проаналізована та запланована, у вигляді слів та їх об'єднань. Чим краще навчена модель, там складнішим стає даний етап, деякі події можна описати по різному, використовуючи синоніми. Тому існує декілька підходів для вибору доречних слів, це може бути і вибір прямого варіанту, тобто опис події, так як вона і називається, а може бути проведений додатковий аналіз, на основі якого будуть обрані варіанти.

Наступною задачею постає генерація реферальних виразів. Вона схожа на лексикалізацію, але займається відокремлюванням об'єктів, про які потрібно написати, один від одного. Наприклад, в залежності від контексту, на фото знаходиться певний куб, для нього можна підібрати декілька слів, коробка, ящик, знову-таки, куб. Дана задача є складною, оскільки потрібно дивитися на різні характеристики об'єктів, дослідження та покращення цього процесу активно проводяться на даний момент.

Останньою задачею, яка повинна бути вирішена, є лексична реалізація. На даному етапі машина має план тексту, вона вирішила, які слова потрібно використати, та на чому необхідно сфокусувати увагу. Залишилося лише скласти речення з слів, які можна представити у

вигляді будівельних блоків. Речення повинні бути побудовані правильно, використані доречні форми слів, структури повинні бути зв'язані. Виділяють 3 підходи: шаблонний, на основі граматики та статистичний. Кожен з них підходить до різних сфер. Шаблонний базується на основі шаблонів, які були розроблені людьми, штучному інтелекту потрібно лише підставити слова на відповідні місця. Системи на основі граматики фокусуються на побудуванні граматично вірних речень, вони є складнішими у реалізації та використанні, оскільки вимагають точних вхідних даних. Статистичний підхід базується на основі проаналізованих граматичних правил та прикладів для створення речень. Наприклад деякі слова частіше зустрічаються на початку речення.

Моделі генерації природної мови є модульними, тобто мають чітке розділення між рівнями, що дозволяє додавати або видаляти рівні по необхідності. Архітектура, у свою чергу, може відрізнитися, вона може бути реалізована у вигляді прямої магістралі (англ. pipeline), де кожен модуль передає результати наступному, так і у вигляді циклів, де після виконання кількох модулів, результат повертається на початок циклу для доопрацювання. Також це дозволяє використовувати моделі у більш складних системах, як проміжний етап перетворення інформації, наприклад для подальшого використання у процесах машинного навчання, дані можуть бути класифіковані та структуровані, за схожим до роботи людини, виглядом.

Одним з найважливіших етапів розробки моделей генерації природної мови є оцінка. Даний процес є складним, через невизначеність результатів, які можна отримати при виконанні завдань. Наприклад, відповідь чат бота на запитання про сьогоднішню погоду, може мати різний вигляд та містити різну інформацію. Оцінка моделей людиною вважається золотим стандартом, але вона є дорогою, особливо у випадках, коли необхідно перевіряти модель майже кожен день під час активної розробки або оптимізації. Тому даний процес окремо досліджується інженерами, які намагаються знайти автоматизоване рішення задачі оцінки моделей.

Серед основних методів, які використовуються на сьогодні виділяють: людино-центричний, автоматичний нетренований та метрики на основі машинного навчання [2].

Людино-центричний метод полягає у тому, що певна людина виступає у ролі судді, та визначає якість моделі. Найвідоміший приклад, це тест Тюрінга, суть якого полягає у тому, що людині надають декілька текстів, один з яких написаний машиною, та запитують відрізнити текст створений моделлю від інших. Головною перевагою даного методу є

його гнучкість, оскільки людина може адаптуватися та провести оцінювання з різних сторін, як для граматики так і для загальної плавності.

Другим методом оцінювання виступає нетреноване автоматичне оцінювання. Його суть полягає у підборі алгоритмів, які автоматично порівнюють тексти написані людьми та машинами, для цього використовуються певні статистичні метрики, такі як відповідність n-грам, накладання рядків та вмісту. Дуже важливо підібрати правильний алгоритм, якій відповідає цілі, для якої розробляється модель, інакше оцінювання не буде коректним. Також даний метод не вимагає проведення додаткового машинного навчання.

Останнім методом оцінки є оцінювання за допомогою метрик на основі машинного навчання. Для проведення даного процесу використовуються моделі, які розроблені з ціллю порівняння текстів написаних людьми та машинами, вони імітують роль людини як судді. Одним з варіантів вирішення даної проблеми є порівняння семантичних подібностей, але даний метод не підходить для випадків, коли відповіді суттєво відрізняються один від одного. Тоді використовують моделі навчені на основі існуючих результатів людино-центричного методу, але даний підхід є дорожчим та більш часозатратним.

Генерація природної мови широко використовується для створення контенту та автоматизації різних процесів. Сучасні моделі демонструють значний прогрес у генерації текстів, схожих до людських, що породжує все більше питань з доречності розвитку даного напрямку, викладачі все частіше бачать згенеровані штучним інтелектом тексти. Це впливає на розвиток сфери додатків для виявлення згенерованого контенту, на що розробники моделей відповідають ще швидшим розвитком. Складно уявити сьогодення без використання штучного інтелекту для пошуку необхідної інформації у зрозумілому вигляді за секунди.

### **Список використаних джерел**

1. Gatt A., Kraemer E. 2018 Survey of the State of the Art in Natural Language Generation: Core tasks, applications and evaluation, Journal of Artificial Intelligence Research, Vol 61, P. 65-170.
2. Evaluation of Text Generation: A Survey. / Celikyilmaz A., Clark E., Gao J. 2021. 1. 911-921. <https://arxiv.org/pdf/2006.14799>.

УДК 004

*Груницький Д.С., магістрант  
Чижмотря О.В., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ІНТЕГРАЦІЯ ЧАТ-БОТІВ**

У сучасному світі все більше набирає популярності тренд на автоматизацію багатьох процесів. Наразі відбувається прагнення – передати прості та звичайні для людей задачі технологіям, які дозволяють заощадити час та ресурси. Особливо помітною стала тенденція до використання так званих «ботів», тобто програм, які можуть взаємодіяти з користувачами в реальному часі. Замість звичайного терміну «робот», який у багатьох асоціюється з фізичними машинами, слово «бот» стало більш звичним. Для когось це співрозмовник, для інших – це автоматизована програма, яка допомагає вирішувати різні питання швидко та без консультації людей.

На перший погляд, це чудово, але вони також мають свої переваги та недоліки, насправді, без цього нікуди, і це нормально. Чат-боти [1] мають низку значних переваг, що дозволяє пояснити їхню популярність. По-перше, вони працюють 24/7 без необхідності відпочинку, як цього потребує людина для продуктивної праці. Це дає користувачам постійний доступ до інформації та послуг. По-друге, розроблені алгоритми, за якими працюють боти, дозволяють швидко обробляти запити та надавати відповіді без затримок. Це значно покращує користувацький досвід та підвищує якість та ефективність обслуговування. Однак, як було сказано раніше, є й свої недоліки. По-перше, боти часто не здатні коректно обробляти складні або нестандартні запити, що призводить до необхідності втручання операторів. По-друге, вони не можуть замінити емоційний контакт або емпатію, що дійсно важливо при спілкуванні з людьми. Більшість користувачів віддають перевагу спілкуванню з живими людьми.

З технічної точки зору, чат-боти – це звичайні програми, які інтегруються через API в платформи, такі як Telegram, Viber або в інші масштабні системи та вебсайти. Вони можуть бути написані на різних мовах програмування, зокрема Python, Java, JavaScript тощо, із застосуванням фреймворків, таких як Flask [2], Express.js [3] або Nest.js [4], для спрощення розробки. Система чат-бота [5] складається з обробника запитів, що аналізує вхідні дані, розпізнає відповіді та генерує відповідь (див. рис. 1). Для складніших ботів використовується обробка природної мови (NLP [6]) для кращого розуміння тексту. API

дозволяє взаємодіяти з різними зовнішніми сервісами, обмінюватися даними та розширювати можливості бота. Крім того, такі системи часто інтегруються з базами даних для зберігання даних користувачів.

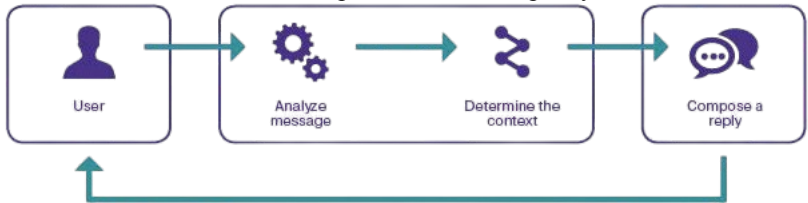


Рис. 1. Схема роботи звичайного чат-боту.

Зараз чат-боти використовуються в різних галузях. У бізнесі вони допомагають автоматизувати спілкування з клієнтами, прийом замовлень та бронювання. У сфері освіти – сприяють доступу до навчальних матеріалів та проведенню онлайн-тестів. У медичній сфері вони можуть нагадувати пацієнтам про прийом ліків або збирати медичні дані для лікарів. У сфері фінансів вони допомагають клієнтам з інформацією про банківські рахунки, платежі та кредитні умови.

Отже, інтеграція чат-ботів є важливою частиною цифрового розвитку, і їх роль буде тільки зростати в майбутньому. Вони спрощують життя користувачів, автоматизуючи звичайні процеси та задачі. Відтак, чат-боти стають невід’ємною частиною нашого життя.

### Список використаних джерел

1. Що таке чат-бот: секрети використання та основні переваги для бізнесу. URL: <https://helpcrunch.com/blog/uk/shcho-take-chat-bot/> (дата звернення: 12.11.2024).
2. Flask. URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/stable/> (дата звернення: 12.11.2024).
3. Express.js. URL: <https://expressjs.com/uk/> (дата звернення: 12.11.2024).
4. Nest.js. URL: <https://nestjs.com/> (дата звернення: 12.11.2024).
5. How chatbots benefit higher education. URL: <https://www.ellucian.com/blog/how-chatbots-benefit-higher-ed> (дата звернення: 12.11.2024).
6. What is natural language processing (NLP)? URL: <https://www.coursera.org/articles/natural-language-processing> (дата звернення: 12.11.2024).

УДК 004

*Сичевський С.В., магістрант  
Граф М.С., Ph.D*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИКИ ДОСТАВКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

На сьогодні використовуються програми для управління ресурсами, в тому числі для оптимізації логістичних процесів. Великі логістичні центри обробляють мільйони тонн вантажів щодня. Так, за рік через один з найбільших логістичних центрів Європи проходить понад 2 мільйони тонн вантажу. Це означає, що щодня обробляється тисячі тонн товарів. Такий обсяг вимагає величезних ресурсів. Для клієнта, що відправляє або отримує вантаж, внутрішні процеси центру є маловидимими. Проте, за кожним етапом доставки стоять складні логістичні операції. Прогнозується, що у 2024 році світовий обсяг вантажних перевезень зросте ще на 2,5% [1,2].

Метою дослідження є: запропонувати модель, що дозволить оптимізувати логістичні процеси.

Якщо ми знаємо, який об'єм вантажів очікується в найближчий період, то можемо ефективніше планувати ресурси – від кількості складських робітників до палива для вантажівок. Для прогнозування об'єму вантажів пропонується використовувати машинне навчання. Ми аналізуємо різноманітні дані: сезонність, дні тижня, святкові дні, економічні показники. Наприклад, економічне зростання зазвичай призводить до збільшення об'єму перевезень. Залежність об'ємів логістичних перевезень від місяця року показано на рис.1 та рис.2.

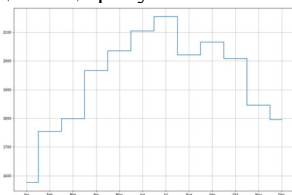


Рис.1. Залежність об'єму логістичних перевезень від місяця

Залежність від дня тижня найбільше прослідковується від дат наближення великих свят, від тривалості свята, та навіть релігійної направленості. Щоденні значення  $X$  брались з одною зі змагань на платформі Kaggle [3]. Для навчання використовувалися дані про щоденну кількість вантажів в одній з логістичних компаній Європи за 2020 та 2021 роки. Сезонність, день тижня та наявність святкових днів

розраховується вручну. На підготовчому етапі були використані відкриті джерела. Всі дані згруповано в єдиний датасет. Розрахунок помилки та точності передбачення окремо для кожного зсуву  $X$  для кожної моделі. На рис.2. наведено розрахунок точності та помилки передбачення для кожного зсуву  $X$  для кожної моделі з обраних окремо. синім зображено кількість вантажів із даних тесту, помаранчевим – графік передчачень моделі для того самого датасету. Рішення про компетентність моделі та вибір даних приймаються при порівнянні цих показників, а також враховується швидкість навчання.

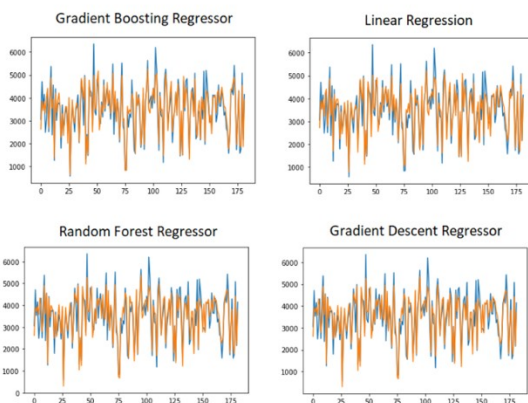


Рис.2. Моделі навчання

За результатами, при побудові всіх можливих комбінацій, було визначено, що при застосування будь-якої моделі наукаше використовувати зсув в 15 днів.

Запропонована модель з високою точністю прогнозує об'єм вантажів на кілька днів вперед. Це дозволяє нам: ефективніше планувати персонал, оптимізувати використання техніки, зменшити витрати.

#### Список використаних джерел

1. The world bank. [URL:https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.CD](https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.CD) (дата звернення: 15.11.2024).
2. Statista: Empowering people with data. URL: <https://www.statista.com/> (дата звернення: 12.11.2024).
3. Kaagle: Змагання з машинного навчання. URL: <https://www.kaggle.com/> (дата звернення: 16.11.2024).



УДК 004.7

*Павленко М. Ю., магістрант,  
Ткаленко О.М., к.т.н., доцент  
Державний університет інформаційно-комунікаційних  
технологій*

## **ВПЛИВ МОБІЛЬНИХ ПЕРИФЕРІЙНИХ ОБЧИСЛЕНЬ НА ЕВОЛЮЦІЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У 5G- МЕРЕЖАХ**

У роботі досліджується вплив мобільних периферійних обчислень (МЕС) на розвиток сучасних інформаційних систем у контексті впровадження 5G-мереж. Проаналізовано, як використання МЕС змінює архітектуру інформаційних систем, сприяючи децентралізації обчислень, зниженню затримок передачі даних і підвищенню продуктивності.

### *Актуальність*

Розвиток 5G-мереж створює нові можливості для сучасних інформаційних систем, які вимагають високої пропускну здатності, низьких затримок і підвищеної обчислювальної потужності. Мобільні периферійні обчислення (МЕС) виступають ключовою технологією для зниження затримок у передачі даних та ефективного розподілу ресурсів, що безпосередньо впливає на продуктивність і гнучкість інформаційних систем.

### *Мета*

Аналіз впливу МЕС на архітектуру, функціональність та ефективність інформаційних систем у середовищі 5G-мереж.

### *Основні аспекти дослідження*

1. Інтеграція МЕС в інформаційні системи:
  - Як МЕС змінює підхід до обробки даних (перенос обчислень із хмари до периферії).
  - Вплив на децентралізацію інформаційних систем.
2. Оптимізація продуктивності:
  - Зменшення затримок завдяки МЕС.
  - Підвищення якості обслуговування користувачів завдяки локалізації обробки.
3. Масштабованість і адаптивність систем:
  - Використання МЕС для підтримки систем у динамічних умовах (зміни навантаження, різноманітність IoT-пристроїв).
  - Забезпечення безперебійного функціонування систем у випадку перевантажень або збоїв.
4. Виклики та перспективи:

- Питання безпеки і конфіденційності даних у МЕС.
- Високі витрати на впровадження та підтримку МЕС.
- Майбутній розвиток стандартів і протоколів для ефективної взаємодії МЕС та 5G.

Особлива увага приділяється інтеграції МЕС у системи реального часу, які функціонують у динамічних умовах і вимагають високу надійність. Аналізуються методи покращення адаптивності інформаційних систем до змін навантаження, а також забезпечення підтримки великої кількості IoT-пристроїв, які генерують значні обсяги даних.

#### *Очікувані результати*

- Опис архітектурних змін в інформаційних системах під впливом МЕС у 5G.
- Моделі оптимізації ресурсів для покращення продуктивності інформаційних систем.
- Виявлення ключових обмежень і перспектив інтеграції МЕС.

Результати роботи демонструють, як МЕС сприяє підвищенню ефективності, масштабованості та надійності сучасних інформаційних систем. Запропоновані моделі оптимізації можуть бути використані для подальшого розвитку систем із високими вимогами до швидкості та обчислювальної потужності.

#### **Список використаних джерел:**

1. Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. National Institute of Standards and Technology, 53(6), p.p. 50-56.
2. Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. Journal of internet services and applications, 1(1), p.p. 7-18.
3. Mobile edge computing promises wide variety of uses. URL: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/tip/Mobile-edge-computing-promises-wide-variety-of-uses> (дата звернення: 20.11.2024)

**Секція 4**  
**СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В**  
**ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ ТА БІОМЕДИЦИНІ**

УДК 621.37

*Антонюк С.С., здобувач,  
В.В. Ципоренко, к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

**РОЗРОБКА КЕРОВАНОГО DC-DC ПЕРЕТВОРЮВАЧА**  
**(5 → 6/9/12 В)**

У сучасних технологічних реаліях, де потрібна висока ефективність та оптимізація використання електроенергії набувають все більш популярності перетворювачі напруг. Однак зі зростанням функціональності та складності сучасних електронних пристроїв, виникає потреба у нових технологіях та рішеннях. Розробка керованих DC-DC перетворювачів, спроможних піднімати напругу із заданих 5 В до потрібних 6, 9 та 12 В, стає важливим етапом у цьому напрямку.

Метою даної роботи було розробити та експериментально перевірити пристрій, який зможе ефективно піднімати напругу з 5 В до значень 6, 9 та 12 В, забезпечуючи стабільність вихідної напруги та високий коефіцієнт корисної дії. Дослідження передбачає аналіз роботи керованих перетворювачів, вибір оптимальних компонентів, розробку та оптимізацію алгоритму. Результати цього дослідження можуть знайти застосування у широкому спектрі електронних систем, від портативних пристроїв і закінчуючи висококоefficientними джерелами живлення для промислового обладнання. Об'єктом вивчення є процеси перетворення напруги в електронних пристроях з використанням сучасних компонентів, таких як транзистори MOSFET, діоди Шоттки та мікросхеми-таймера NE555 для генерації широтно-імпульсних сигналів високої частоти.

DC-DC перетворювачі працюють за принципом збереження енергії у дроселі під час замкненого перемикача або транзистора MOSFET та передачі її до навантаження після розмикання. У даній роботі обрано підвищувальний перетворювач. Для реалізації схеми було розроблено схему, рис. 1, алгоритм розрахунку та вибору компонентів.

Під час розрахунків було визначено, що робочий цикл на основі вхідної 5 В та вихідної 12 В напруги дорівнював 52.5%. Номінал дроселя був обраний 36 мкГн, що забезпечує заданий рівень пульсацій струму. Конденсатори для стабілізації напруги використали з ємністю 2000 мкФ. Для забезпечення можливості роботи з високими струмами

було використано транзистор IRFZ44N, максимальний струм провідності якого становить 35 А.

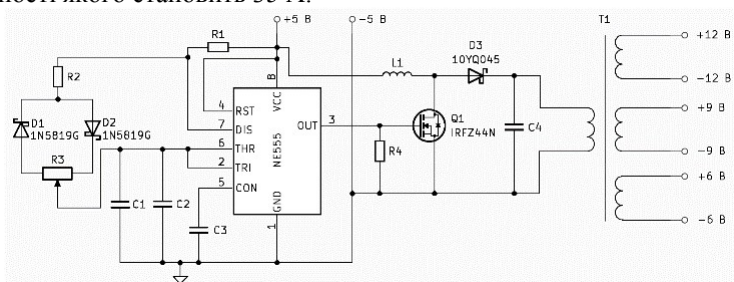


Рис. 1. Електрична принципова схема DC-DC перетворювача

Розроблено широтно-імпульсний модульований генератор на основі таймера NE555, який забезпечує формування сигналу з необхідною скважністю. Параметри сигналу, зокрема частота 40 кГц, забезпечують стабільну роботу схеми шляхом періодичного увімкнення та вимкнення транзистора IRFZ44N.

Для перевірки роботи схеми проведено її моделювання у програмному середовищі Multisim. Результати моделювання показали, що вихідна напруга стабілізується на рівні 12 В при струмі 3 А після коригування скважності імпульсів до значень 64.5%. Коефіцієнт корисної дії схеми склав 91%, що підтверджує її високу ефективність.

Особливу увагу було приділено мінімізації пульсацій вихідної напруги, рівень яких склав 0.2 В, що узгоджується з розрахунковими показниками. Запропонований пристрій може знайти застосування в реальних умовах, зокрема у джерелах живлення для портативної електроніки, систем на основі сонячної енергії та автомобільної техніки.

Розроблений DC-DC перетворювач повністю відповідає встановленим технічним вимогам, демонструє стабільну роботу та високі експлуатаційні характеристики. Результати моделювання підтвердили правильність розрахунків і доцільність у використанні вибраних компонентів. Завдяки універсальності та надійності, пристрій може бути інтегрований у системи різного рівня складності, забезпечуючи стабільне та ефективне електроживлення різних систем.

#### Список використаних джерел

1. М.Я. Островерхов, В.І. Сенько, В.І. Чибеліс. Імпульсні перетворювачі стабілізованої напруги. — Київ, 2020. — 242 с.
2. Fernandez-Canque H.L. Analog Electronics Applications: Fundamentals of Design and Analysis. Taylor & Francis Group, 2019. 408с.

УДК 621.396

*Білоножко О.С., здобувач,  
Ципоренко В.В., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ В ІОТ МЕРЕЖАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

За останні роки Інтернет речей (ІоТ) став основою для інтеграції фізичних пристроїв через Інтернет, забезпечуючи автоматичний обмін даними та взаємодію між ними. Ця концепція широко застосовується у промисловій автоматизації, охороні здоров'я, аграрному секторі та інших галузях, де необхідно керувати даними з великої кількості пристроїв.

Розвиток ІоТ значно зумовлений здешевленням сенсорів, запровадженням енергоефективних протоколів зв'язку (LoRa, NB-IoT, Zigbee) та розширенням телекомунікаційної інфраструктури. Аналітичні прогнози свідчать, що до 2030 року кількість ІоТ-пристроїв досягне 25 мільярдів, що актуалізує потребу в інтелектуальному управлінні енергоспоживанням для розподілених мереж.

Оптимізація енергоспоживання стає критично важливим завданням у сфері ІоТ, особливо для пристроїв, що працюють автономно у важкодоступних умовах. Часто заміна батарей є ускладненою або економічно недоцільною, тому адаптивне керування енергоспоживанням за допомогою ШІ відкриває значні перспективи. Алгоритми ШІ здатні як передбачати навантаження, так і динамічно оптимізувати роботу пристроїв, забезпечуючи максимальну енергетичну ефективність у важливих галузях: розумні міста, екологічний моніторинг та телемедицина.

Щоб зрозуміти, як саме ШІ може бути використаний для оптимізації енергоспоживання в ІоТ-екосистемах, варто коротко розглянути основні типи моделей, які зазвичай застосовують для аналізу та прийняття рішень. До основних моделей штучного інтелекту належать:

- класичні алгоритми машинного навчання (Machine Learning Algorithms);
- нейронні мережі (Neural Networks);
- глибинне навчання (Deep Learning);
- навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning).

Кожен із цих підходів має свої переваги у контексті аналізу даних, прогнозування та автономного прийняття рішень, що є ключовими аспектами для ІоТ. В задачах оптимізації енергоспоживання часто застосовують машинне навчання для вивчення закономірностей

енергоспоживання за історичними даними, а також навчання з підкріпленням для адаптації пристроїв у реальному часі. Завдяки цьому можна прогнозувати пікові періоди активності та оптимізувати енергоспоживання, налаштовуючи пристрої на економний режим роботи. Моделі навчання з підкріпленням працюють за принципом накопичення досвіду, адаптуючись до динаміки мережі через процес проб і помилок. Це дозволяє таким моделям визначати оптимальні стратегії роботи пристроїв у мережі, мінімізуючи їхнє енергоспоживання без шкоди для ефективності передачі даних. Наприклад, пристрій може вчитися відключатися під час низької активності мережі або знижувати потужність передачі, коли це можливо, підтримуючи стабільність мережі.

Іншим перспективним підходом є глибинне навчання (Deep Learning), включаючи рекурентні (RNN) та згорткові нейронні мережі (CNN), які здатні працювати з великими обсягами даних та враховувати часові залежності, що полегшує планування режимів роботи пристроїв. Незважаючи на те, що функціонування систем ШІ є енерговитратним, інтеграція ШІ для оптимізації енергоспоживання IoT-пристроїв є перспективним напрямом. ШІ здатен динамічно адаптувати режими роботи пристроїв, передбачати навантаження та оптимізувати мережеву активність, що критично важливо в умовах стрімкого зростання кількості IoT-пристроїв. Інтелектуальні системи можуть суттєво подовжити час автономної роботи обладнання.

Проведено аналіз можливостей оптимізації енергоспоживання в IoT системах за допомогою методів штучного інтелекту. Розглянуто основні алгоритми ШІ, зокрема, метод машинного навчання та глибинного навчання. Окрім цього, було розглянуто метод навчання з підкріпленням для адаптивного керування енергоспоживанням у режимі реального часу. На основі проведеного аналізу зроблено висновки про перспективи інтеграції ШІ технологій в IoT системи.

#### **Список використаних джерел**

1. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7123563>
2. AI-Powered Energy Consumption Optimization for Smart Homes Using IoT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10585239>
3. AI and IOT - What is Their Relationship and How Do They Work Together? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.totalphase.com/blog/2023/12/ai-and-iot-what-is-their-relationship-and-how-do-they-work-together/>



УДК 621.37

*Біденко К.А., здобувач,  
В.Г. Ципоренко, к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **РОЗРОБКА ДОМАШНЬОЇ МЕТЕОСТАНЦІЇ**

У сучасному світі, де екологічні проблеми та зміни клімату стають дедалі більш важливими, розробка домашніх метеостанцій набуває великого значення. Вони дозволяють керувати різними показниками навколишнього середовища, такими як температура, вологість, атмосферний тиск тощо. Завдяки цим даним можна не тільки прогнозувати погоду, але й вживати певні заходи для покращення комфорту у будівлях або ж адаптуватися до погодних умов.

Метою дослідження є розробка домашньої метеостанції, яка буде забезпечувати точний моніторинг кліматичних умов, буде проста у використанні та передаватиме дані у зручному форматі. Основними завданнями є вибір сенсорів для вимірювання кліматичних параметрів, розробка схеми передачі даних між метеостанцією та пристроєм відображення інформації, а також інтеграція сучасних технологій передачі даних, таких як ESP-NOW. Одним з ключових моментів є вибір сенсорів для вимірювання параметрів. Датчики температури та вологості, такі як DHT11 або DHT22, можуть точно оцінювати стан повітря, незалежно від того, чи знаходиться вони у приміщенні чи на вулиці. Для вимірювання атмосферного тиску можна використовувати датчики, такі як BMP180 або BMP280, які також забезпечують високий рівень точності. При цьому важливо враховувати умови експлуатації, такі як температура та рівень вологості, а також ймовірність впливу зовнішніх факторів, таких як дощ і сонце.

Відправка даних є ще одним важливим компонентом розробки. Для цього можуть бути використані бездротові технології. Одним із ефективних підходів є використання ESP8266, популярного мікроконтролера з вбудованим Wi-Fi модулем. Цей пристрій не тільки дозволяє передавати дані на великі відстані, але й дозволяє підключати метеостанцію до локальної мережі або Інтернету, щоб можна було віддалено спостерігати за нею. Завдяки малим розмірам, низькому споживанню енергії та високій надійності, ESP8266 є ідеальним вибором для таких проєктів, що забезпечує постійний зв'язок між різними компонентами системи, такими як сенсорами та дисплеєм.

Для підвищення ефективності взаємодії користувача з системою необхідно створити такий інтерфейс, який би забезпечував чітке і зрозуміле представлення даних. Для цього можна використовувати



OLED-екрани, оскільки вони дозволяють створити невеликий і простий пристрій для відображення інформації. Альтернативним варіантом є розробка мобільного додатку або веб-інтерфейсу, який дозволить користувачам отримувати доступ до даних з будь-якого пристрою. Крім того, для спрощення використання можна інтегрувати Telegram-бота, який дозволить отримувати поточні дані метеостанції напряму в месенджері. Користувач може отримувати сповіщення про зміни метеоданих, а також керувати системою.

Інтеграція з онлайн-сервісами для збору та візуалізації даних також може бути важливим аспектом домашньої метеостанції. Такі платформи, як ThingSpeak і подібні сервіси, дозволяють не тільки збирати дані, але й виводити їх на карти, які показують температуру та інші параметри в режимі реального часу для різних країн і міст. Такі платформи дозволяють користувачам переглядати точну погоду в різних місцях і додавати фотографії та коментарі для наочності. Це особливо корисно під час змін погоди або екстремальних погодних явищ, наприклад, під час снігопаду, коли важливо знати стан доріг.

Автоматизація на основі погодних умов є ще одним важливим напрямком для розробки. Метеостанція може працювати в режимі «розумного дому», взаємодіючи з іншими пристроями та системами через API. Наприклад, можна автоматично вмикати вентилятори, обігрівачі та освітлення на основі температури або вологості; також можна вмикати полив для саду під час засухи або змінити налаштування кондиціонування, щоб забезпечити ідеальні умови в приміщенні. З іншими пристроями можна взаємодіяти за допомогою різних протоколів зв'язку, таких як MQTT або HTTP, що гарантує безпеку передачі даних. Такі системи також можуть використовувати хмарні сервіси для збереження історії, що дозволяє користувачам отримувати довгострокову статистику про зміни погодних умов.

Результатом розробки є система, яка може використовуватися для домашнього моніторингу погодних умов, управління кліматичними системами або навіть для наукових досліджень. Домашня метеостанція не тільки забезпечить зручність, точність і надійність, але й дозволяє кожному користувачу зробити свій внесок у підвищення ефективності енергоспоживання та адаптацію до змін клімату.

#### **Список використаних джерел**

1. Оконський М. В., Okonskyi M. Методи та засоби побудови системи моніторингу метеорологічних параметрів на основі IoT : Master's thesis. 2021. – 73 с.
2. Технології бездротового зв'язку ESP-NOW. URL: <https://randomnerdtutorials.com>



УДК 621.37

*Зінюк Є.С., здобувач,  
В.В. Ципоренко, к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ ДО ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ СТАНЦІЇ АВТОЗАПРАВКИ**

У сучасному світі, де безпека та забезпечення порядку важливі складові нашого повсякденного життя, використання технологій відеоспостереження стає все більш поширеним. Особливо це стосується об'єктів загального користування, таких як станції автозаправки. Забезпечення безпеки клієнтів, контроль за дотриманням правил та запобігання можливим неправомірним діям стають основними завданнями, для яких розробка системи відеоспостереження є необхідною.

Метою досліджень є розробка та впровадження системи відеоспостереження для станції автозаправки з метою поліпшення безпеки, забезпечення порядку та ефективного контролю. Основні завдання полягають у визначенні оптимального розташування камер спостереження, розробці алгоритмів виявлення небезпечних ситуацій та автоматичного реагування на них, а також в розробці інтерфейсу для відстеження та аналізу зібраних даних. Необхідно використати сучасні методи комп'ютерного зору та обробки зображень, які дозволять забезпечити точне виявлення об'єктів та розпізнавання їх характеристик. Додатково, вивчення алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту може сприяти поліпшенню ефективності системи та розпізнаванню небезпечних ситуацій.

Предметом дослідження в роботі є станція автозаправки, її інфраструктура та характеристики. Необхідно врахувати специфіку об'єкта, такі як розмір, форма, освітлення та інші фактори, що можуть вплинути на відповідність системи спостереження вимогам безпеки.

За всіма характеристиками цифрові системи відеоспостереження, незважаючи на деякі недоліки, є більш перспективними, ніж аналогові системи. Цифрові системи легше інтегрувати в будь-які складні системи. Ціна мережевих камер може бути вищою, ніж у аналогових камер, але системи на базі мережевих камер мають більшу функціональність та гнучкість.

Було розроблено структурну схему нашого проекту та визначили його основні компоненти. Також було проведено розрахунок показників камер для потрібних зон і зроблено вибір обладнання

відповідно до цих показників. Було також здійснено розрахунок мережі (бітрейту), яка забезпечить стабільну передачу даних від камер до відеореєстратора, а також розрахунок системи відеозапису, щоб визначити мінімальний необхідний обсяг простору на записуючих пристроях протягом 30 днів.

Один із найважливіших параметрів, який має велике значення, є чутливість камери, оскільки вона визначає можливості розташування та використання камер. Це особливо важливо при розташуванні камер у зонах з низьким рівнем освітленості або для зйомки вночі. Монохромні камери вважаються лідерами у відношенні до найвищої чутливості, оскільки вони здатні підтримувати рівень чутливості навіть до 0,001 люкс, тоді як у кольорових камерах цей рівень значно нижчий. Проте, для зйомки вночі зазвичай достатньо чутливості на рівні 0,01 люкс. Існує багато сучасних технологій, які дозволяють камерам перевищити можливості людського ока завдяки оптимізації напрямку фотонів, отриманих об'єктивом. Деякі з таких технологій наступні. Lightfinder – розроблена з метою виявлення низького рівня освітленості шляхом чутливості до навіть декількох фотонів видимого світла. Завдяки цій технології камери можуть розрізняти кольори навіть у ситуаціях обмеженого освітлення краще, ніж людське око. Цей результат було досягнуто завдяки використанню оптичних компонентів, таких як високоякісний об'єктив, спеціально підібраний датчик зображення та алгоритми цифрової обробки зображень, вбудованих у систему на кристалі. OptimizedIR – працює краще, ніж попередня, оскільки вона забезпечує зйомку в повній темряві.

У деяких випадках може виникати потреба у відповідній адаптації обладнання до ситуацій з яскравим освітленням, наприклад, коли вихід з підвалу на вулицю в ясну погоду. В таких випадках широкий динамічний діапазон (WDR) може бути використаний для вирішення цієї проблеми. Він працює за допомогою застосування декількох рівнів експозиції, підвищення контрастності та використання розширених алгоритмів, які зменшують шум і збільшують сигнал зображення. Такий підхід дозволяє адаптувати зображення до засвітлених областей і забезпечує більш рівномірну видимість об'єктів у сцені.

#### **Список використаних джерел**

1. Управління інформаційною безпекою. Навчальний посібник / [уклад.: Толюпа С.В., Політанський Л.Ф., Політанський Р.Л., Лесінський В.В.] Чернівці.: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. – 540 с.

2. Проектування системи відеоспостереження. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.jvsg.com>



UDC 615.847

*Kochubey K. M., Master Student,  
Vakaliuk T. A., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor  
State University «Zhytomyr Polytechnic»*

### **THE IMPACT OF 5G TECHNOLOGY ON THE DEVELOPMENT OF TELEMEDICINE AND IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF MEDICAL SERVICES**

5G technologies promise to revolutionize telecommunications and have a profound impact on the development of telemedicine. These networks will offer significantly higher data transfer speed with minimal latency, allowing medical institutions to provide remote consultations and treat patients in real time [1]. Implementing 5G could address several issues modern healthcare faces, including improving the availability and quality of medical care, particularly in remote and rural areas where access to healthcare is limited by distance and a lack of specialists [1].

However, 5G technology is not spared of challenges and risks, such as concerns over data security, infrastructure limitations, and the possible digital divide. With the development of 5G, new possibilities for interaction between doctors and patients will emerge. Enhanced bandwidth and reduced latency will enable better transmission of medical data, such as high-resolution images (e.g., MRI or X-ray scans), video consultations, and even remote surgeries. This is especially crucial for telemedicine, where the transmission of large volumes of data in real-time is one of the primary obstacles. For instance, using robotic technologies, 5G networks will facilitate remote surgical procedures. Thanks to minimal delays, surgeons can operate on patients from vast distances, making medical care accessible to people in even the world's most remote areas [1].

Additionally, the advanced capabilities of the Internet of Things (IoT) in healthcare, which can be significantly enhanced by 5G, will allow medical devices to be connected to networks for real-time patient monitoring [1]. This may become the foundation for innovative solutions, such as wearable devices that transmit health data to hospitals or clinics for immediate response. For example, continuous glucose monitoring for diabetic patients or heart rate tracking via 5G-enabled devices could significantly improve diagnostic accuracy and treatment outcomes.

However, introducing 5G into healthcare is not without its issues. First and foremost is medical data security, which often contains sensitive patient information. Given that the volume of medical data is expected to continue growing, it is predicted that 2025 the global data volume will reach 200

zettabytes [2]. Processing and storing such vast amounts of data requires robust data protection mechanisms to prevent personal information leaks.

As a result, digital inequality may widen if 5G implementation is concentrated in more developed areas, creating a social divide in access to quality healthcare and potentially disadvantaging those in less favorable conditions. Another critical consideration is the potential impact of new technologies on human health. While 5G networks are expected to enhance patients' quality of life and healthcare outcomes, further research is needed to assess the possible long-term effects of new-generation radio waves on the human body [1]. There is no conclusive evidence to confirm or refute the potential adverse effects of 5G, but continued investigation into this issue is essential. The future of telemedicine powered by 5G appears promising. The number of connected devices within the healthcare Internet of Things is forecast to grow exponentially by 2025.

5G networks will enable rapid data exchange between doctors and patients and enhance the quality of diagnostics and treatment through the integration of technologies such as artificial intelligence (AI) and machine learning. This will also pave the way for a more personalized approach to healthcare, allowing doctors to analyze large datasets and make decisions based on more accurate forecasts. Furthermore, robotic technologies and AI development will improve the quality of remote surgeries and procedures. Some hospitals are already deploying robotic systems for operations using 5G networks, and we can expect a significant increase in such solutions in the future. This is particularly crucial for improving healthcare quality in regions facing a shortage of qualified personnel, especially in remote areas [1]. In conclusion, despite the challenges, implementing 5G technologies in healthcare has tremendous potential to improve both the availability and quality of medical services. For these benefits to materialize, overcoming the current technical, financial, and social barriers will be necessary. However, with ongoing technological advancements and improvements to infrastructure, we can anticipate significant progress in telemedicine and healthcare in general.

### **References**

1. Telemedicine in the age of 5G [Електронний ресурс] // Oxford Academic. – 2020. – Режим доступу: <https://academic.oup.com/pcm/article/2/4/205/5591013> (дата звернення: 20.11.2024).

2. The World Will Store 200 Zettabytes of Data by 2025 [Електронний ресурс] // Cybersecurity Ventures. – 2020. – Режим доступу: <https://cybersecurityventures.com/the-world-will-store-200-zettabytes-of-data-by-2025/> (дата звернення: 20.11.2024).





УДК 004.7

*Бондаренко Д. А., аспірант*

*Головченко А. В., аспірант*

*Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій*

## **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ НА РОЗВИТОК СФЕРИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

У роботі досліджується вплив технологій інтернету речей на розвиток сфери телекомунікацій. Проаналізовано, як використання IoT впливає на сферу телекомунікацій сприяючи розвитку інфраструктури та якості сервісів, підвищенню продуктивності.

### *Актуальність*

Завдяки IoT телекомунікаційні компанії мають можливість впроваджувати інноваційні рішення для управління мережами та підвищення їхньої ефективності. Наприклад, технології розумних міст включають оптимізоване управління енергетикою, водопостачанням і транспортом, які використовують можливості IoT. Розумні мережі, що автоматизують управління трафіком даних, дають змогу операторам більш ефективно використовувати інфраструктуру, зменшуючи час простою та зниження збитків.

### *Мета*

Аналіз впливу IoT на розвиток, функціональність та ефективність сфери телекомунікацій.

### *Основні аспекти дослідження*

IoT пристрої, від розумних побутових приладів до промислових датчиків, генерують величезні обсяги даних. Ці дані можуть надавати цінну інформацію, але водночас створюють серйозні виклики через обсяги, швидкість та різноманітність даних. Оскільки телекомунікаційні компанії забезпечують підключення для цих пристроїв, вони знаходяться на передньому рубежі управління цим потоком даних і стикаються з серйозними викликами: навантаження на інфраструктуру, перевантаження пропускних каналів зв'язку.

Інтернет речей впливає на телекомунікації наступним чином: Обробка даних в реальному часі - багато додатків IoT вимагають обробки даних в реальному часі. Наприклад, автономні автомобілі потребують негайної обробки даних для забезпечення безпеки під час руху. Це збільшує попит на високошвидкісні мережі з низькою затримкою, які здатні обробляти дані без затримок; збільшення обсягів даних, які передаються - кількість даних, що генеруються IoT пристроями, просто вражає. Цей різкий зріст обсягів створює додаткове навантаження на телекомунікаційні мережі, які повинні обробляти

більше трафіку і зберігати більше даних, ніж будь-коли раніше; варіативність типів даних - IoT пристрої генерують різноманітні типи даних: від простих показань сенсорів до складних відеопотоків. Така різноманітність вимагає від телекомунікаційних компаній наявності гнучких та надійних систем управління даними.

Для того щоб успішно адаптуватися до нових умов телекомунікаційні компанії мають запровадити кілька ключових стратегій: інвестиції в мережу інфраструктуру, впровадження розширеної аналітики даних та розробку нових протоколів для захисту даних.

Основними викликами IoT в телекомунікаціях є: доступність - IoT передбачає безперервну передачу даних, забезпечення високої доступності є важливим викликом; надійність - інтернет речей вимагає абсолютної надійності, яка повинна бути забезпечена як апаратними, так і програмними засобами; сумісність - підключення різних технологій може призвести до проблем з інтеграцією.

Революція IoT перетворює телекомунікаційну індустрію, приносячи з собою величезний потік даних. Інвестуючи в мережеву інфраструктуру, впроваджуючи передову аналітику даних, телекомунікаційні компанії можуть ефективно орієнтуватися в новому ландшафті даних та повною мірою реалізувати потенціал IoT.

IoT впливає як на внутрішні, так і на зовнішні процеси, підвищуючи якість обслуговування, створюючи нові джерела доходу, збільшуючи рентабельність інвестицій та радикально змінюючи традиційні підходи в телекомунікаціях.

#### *Висновки*

Результати роботи демонструють, як IoT впливає на сферу телекомунікацій, а також з якими труднощами стикаються телекомунікаційні компанії. Були запропоновані кілька стратегій для адаптації телекомунікаційного сектору до сучасних умов та пристроїв IoT.

#### **Список використаних джерел**

1. Sabourin V., Jabo J. T. Internet of Things. *IoT Benefits and Growth Opportunities for the Telecom Industry*. Boca Raton, 2022. P. 7–12. URL: <https://doi.org/10.1201/9781003294412-2> (date of access: 24.11.2024).

2. Jabeen M., Ishaq K. Internet of things in telecommunications: A technological perspective. *Journal of Information Technology Teaching Cases*. 2022. P. 39-49. URL: <https://doi.org/10.1177/20438869211067808> (date of access: 24.11.2024).



УДК 616.71:004.891

*Андреев О.В., к.т.н, доцент*

*Нікітчук Т.М., к.т.н, доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДАТЧИКА МАХ30102 ПОРТАТИВНОГО ІОТ ПУЛЬСОКСИМЕТРА**

Життєве важливим показником здоров'я людини є достатній рівень кисню в крові. Стан, коли концентрація кисню знижується нижче нормального рівня, називається гіпоксією. Тривала гіпоксія – це пряма загроза життю людини. За низького рівня концентрації кисню в крові насамперед страждає головний мозок, серце, нирки. Тому своєчасне вимірювання насичення киснем крові може допомогти жити профілактичних заходів. Пульсоксиметр – це прилад, що визначає частоту серцевих скорочень та кількість кисню в крові через шкіру пальця неінвазивним методом. Результати вимірювання пульсоксиметром показують сатурацію кисню в крові, або рівень SpO<sub>2</sub>, у відсотках. Нормальне значення показника сатурації крові здорової людини повинне перевищувати 96%. Зниження показника на 3-4% вказує на важку хворобу.

Більшість моделей пульсоксиметрів прикріплюється до пальця і використовують датчики МАХ30100 або МАХ30102 з відображенням результатів вимірів на портативному екрані. Датчик МАХ30102 це інтегральний датчик пульсу та насичення крові киснем, який містить два світлодіоди, що працюють у червоній та інфрачервоній областях, фотодетектор, аналоговий підсилювач та аналого-цифровий перетворювач. Для підключення датчика до контролера використовується послідовний інтерфейс І2С.

Для підвищення точності вимірювань передбачена можливість програмної зміни струму і тривалості випромінювання світлодіодів (від 200 мкс до 1,6 мс), а також керування параметрами аналого-цифрового перетворювача. Проте у літературі практично не висвітлюється питання щодо впливу перерахованих параметрів датчика на точність виміру як частоти серцевих скорочень так і сатурацію кисню в крові.

Використання сучасних мобільних технологій та інтернету речей (ІоТ) дозволяє контролювати значення сатурації крові пацієнтів із легким та середнім ступенем тяжкості захворювання в домашніх умовах, що, по-перше, суттєво зменшує попит на лікарняні ліжка, а, по-друге, лікарі не матимуть прямого контакту з хворими пацієнтами.

Проводиться порівняльний аналіз основних варіантів побудови IoT пульсоксиметрів, що знайшли відображення у сучасній літературі. Запропонований пристрій дистанційного моніторингу сатурації кисню в крові пацієнтів в домашніх умовах за запитом лікаря та відображенням показників тестування з використанням месенджера Telegram. Пульсоксиметр реалізовано із застосуванням зовнішнього засобу відображення на платі Wemos ESP32 із вбудованим OLED дисплеєм. Особливістю реалізації даного пристрою є те, що ця плата не має апаратного інтерфейсу I2C, тому для підключення датчика MAX30102 було використано програмований інтерфейс I2C.

Зовнішній вигляд розробленого пульсоксиметру наведений на рис.1. У вихідному стані на екрані відображається початкове нульове значення сатурації крові. При прикладанні пальця до площини датчика на екрані виводиться вимірне значення сатурації, яке, рис.1, склало 99%. Результати вимірювання сатурації крові з використанням промислового зразка пульсоксиметра моделі C101A2 співпали із значеннями вимірів сатурації крові розробленим пульсоксиметром.

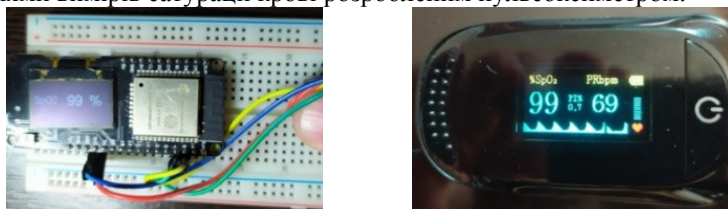


Рис.1

Показана можливість покращення точності вимірів IoT пульсоксиметрів із застосуванням мікроконтролерів ESP32 та ESP8266. Проведений аналіз точності вимірів частоти серцевих скорочень та сатурації кисню в крові від програмної зміни струму і тривалості випромінювання світлодіодів, а також параметрів аналого-цифрового перетворення.

#### Список використаних джерел

1. I Pytu Andika A. Portable Pulse Oximeter. T.Rahmawati, M.-R. Makruf, I Pytu Andika A. Journal of Electronics, № 1, 2019. – Pp. 28-32.
2. Nikitchuk T.M. Mathematical model of the base unit of the biotechnical system as a type of edge devices / T.M .Nikitchuk, T.A. Vakaliuk, O.V. Andreiev et. XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education, 2022. Vol. 2288. Pp. 1-17.
3. Viorel Miron-Alexe, IoT pulse oximetry status monitoring for home quarantined covid-19 patients. 2020. Journal of Science and Arts Year 20, No. 4(53). Pp. 1029-1036.



УДК 621.37:621.391

*Пархоменко О.Л., здобувач, ТРМ-23-2*  
*Філінський М.П., здобувач, ТРМ-23-2*  
*Легенький Д.В., здобувач, ТРМ-23-1*  
*Ципоренко В.Г., к.т.н., доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ШВИДКОДЮЧИЙ МЕТОД СЕЛЕКЦІЇ ЗАВАД В БАГАТОКАНАЛЬНИХ ЦИФРОВИХ АНТЕННИХ РЕШІТКАХ**

Прийом сигналів за допомогою цифрових багатоеlementних програмованих антенних решіток протягом тривалого часу залишається одним з основних методів вирішення складних задач селекції, виявлення і оцінювання в системах телекомунікацій. Створення систем з антенними решітками, які здійснюють автоматичне підстроювання характеристик відповідно до мінливих умов прийому сигналу, стало можливим при появі ефективних сигнальних процесорів, що дозволяють реалізувати на їх основі відомі оптимальні методи виявлення, оцінювання та управління.

Здатність до адаптації робить роботу систем з антенними решітками більш гнучкою і, що більш важливо, дозволяє підвищити ефективність прийому, що часто складно здійснити іншими шляхами [1].

На сьогоднішній день гостро постає проблема сумісної роботи різноманітних радіоелектронних систем у складній електромагнітній обстановці, що, перш за все, пояснюється стрімким та неперервним розвитком сучасних технологій, який диктує вимоги одночасної роботи великої кількості випромінюючих пристроїв в умовах обмеженого радіочастотного ресурсу. Дана проблема вимагає не лише контрольованого використання доступного діапазону частот, а також потребує постійного удосконалення самих випромінюючих пристроїв задля раціонального використання частотного ресурсу [2].

Використання відомих методів просторового прийому корисного сигналу в умовах потужної завади, вимагає отримання профілю створюваної завади в умовах відсутності самого корисного сигналу, а також, накладає обмеження на характер самої завади: вона має бути стаціонарною упродовж усього часу прийому корисного сигналу. Зрозуміло, що в сучасних умовах мобільного зв'язку потребуються швидкодіючі ефективні методи селекції завад, що дозволили б не лише здійснювати прийом сигналу в умовах не стаціонарних завад, а також не вимагали б припинення його прийому для оцінки характеристик поточних завад.

Така постановка питання передбачає відмову від використання прямих методів оцінки та параметрів завад та їх селекції на користь імітаційних(непрямих) методів, що дозволяють робити оцінку впливу завади на корисний сигнал більш оперативно і без перелічених вище проблем.

Так, у якості вирішення поставлених проблем пропонується визначати вплив завад шляхом оцінки їх складових, що приймаються сигнальним каналом з корисним сигналом, з використанням даних допоміжного завадового просторового каналу, який вибирається адаптивно з урахуванням завадової обстановки із синтезованого паралельного набору. На основі отриманих даних здійснюється оцінка параметрів завади і її компенсація в сигнальному каналі.

Приєм сигналів доцільно здійснювати за допомогою цифрової антенної решітки з багатопелюстковою діаграмою спрямованості, що має оптимальне співвідношення перекриття головних парціальних пелюсток і рівня їх бічних пелюсток. Коефіцієнт перекриття головних пелюсток визначається відстанню між пелюстками та формою їх діаграм спрямованості.

Виконана оптимізація коефіцієнта перекриття парціальних пелюсток, а також їх параметрів, що визначається типом вагових функцій.

Результати показали, що проблему складає оптимізація типу вагової функції за такими параметрами, як ширина головної пелюстки, а також рівень та рівномірність бічних пелюсток, які суттєво впливають на якість виділення корисного сигналу і точність селекції завад.

Результати виконаних аналітичних досліджень та моделювання підтверджують ефективність запропонованого методу.

### **Список використаних джерел**

1. Шолохов С.М., Самборський І.І., Вакуленко О.В., Ніколаєнко Б.А. Завадозахист радіоелектронних засобів. Частина 1. Основи завадозахисту систем зв'язку: навчальний посібник. Київ: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 210 с.

2. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / Ушенко Ю.О., М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – 2021. – 308 с.

3. Засоби радіопротидії в інформаційно-телекомунікаційних системах. Електронний навчальний посібник. Браїловський В. В., Рождественська М. Г., Гресь О. В., Косован Г. В. Чернівці Чернівецький нац. ун-т, 2021. – 129 с.





УДК 617.7-007.681

<sup>1</sup>Ткачук Р.А. д.т.н. професор

<sup>1</sup>Ткачук Р.М. аспірант

<sup>2</sup>Яненко О.П. д.т.н. професор

<sup>1</sup>Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

<sup>2</sup>Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

### **ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПІДБОРУ ДРЕНАЖІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВНУТРІОЧНОГО ВИТОКУ РІДИНИ ПРИ ДИТЯЧІЙ ГЛАУКОМІ**

В сучасній дитячій офтальмології однією з актуальних проблем захворювання очей є глаукома, де приблизно 10-15% всіх хворих з підвищеним рівнем внутріочного тиску (ВОТ) та при періодичній його дії на зоровий нерв, приречені на повну сліпоту. Незважаючи на виявлені механізми порушення зорових функцій в морфології ранніх стадій глаукоми, до теперішнього часу залишаються недостатньо вивченими індивідуальні причини хвороби з використанням навіть сучасних технологій і методів лікування [1-2].

Розвиток відкритокутової глаукоми у дітей пов'язаний із труднощами витоку вологи в каналі Шлемма. Під впливом підвищеного ВОТ в межах 11 - 22 мм.рт.ст. відбувається прогин трабекулярної мережі в просвіт склерального синуса, в результаті чого виникає функціональне блокування каналу витоку. Поступово решітчатая мережа склери прогинається, викликаючи тиск на волокна і судини зорового нерву. Коли райдужка притискається до кришталика, й волога практично не може проникнути до передньої камери, а градієнт тиску підвищується. Внаслідок цього ВОТ у задній камері буде вищим, ніж у передній камері. Ця різниця тисків зміщує райдужку вперед. Таким чином, трабекулярна мережа блокується райдужкою [3,4], що призводить до раптового підвищення ВОТ за межі норми, яке характеризують як приступ глаукоми.

Зміна параметрів гідродинаміки відтоку вологи призводить до ураження зорового нерва, атрофії нервових волокон, що викликає глаукомну оптичну нейропатію, яка характеризується екскавацією диска зорового нерва на очному дні з прогресуючим порушенням зорових функцій. Відомо, що після народження дитини в зоровому нерві визначається від 1 – 1,5 млн нервових волокон. Протягом життєвого циклу близько 5000 волокон на рік (а іноді більше) гине із-за відсутності раннього виявленої патології зору. Спочатку виникають характерні

дефекти поля зору, а суттєве зниження гостроти зору відбувається на більш пізніх стадіях виявлення захворювання.

Для індивідуального уточнення параметрів моделі руху внутріочної рідини в пошкодженій трабекулярній мережі дітей із застосуванням дренажу, необхідно удосконалити модель процесу витoku рідини [3,4] та забезпечити тестування. Для розрахунку необхідних параметрів та точнішого моделювання процесу витoku рідини в трабекулярній мережі розглянемо витікання її через пристрій звуження, яким у цьому випадку може служити трубка Вентурі чи клапан Ахмеда. Рідина, що витікає характеризується наступними ознаками: незмінність об'єму (нестискувана рідина); відсутністю в'язкості, тобто мінімізація сил тертя під час руху. Через трабекулярну мережу [5] виводиться надлишкова рідина, схематично представлена на рис.1 (в перерізі пристрою 1).

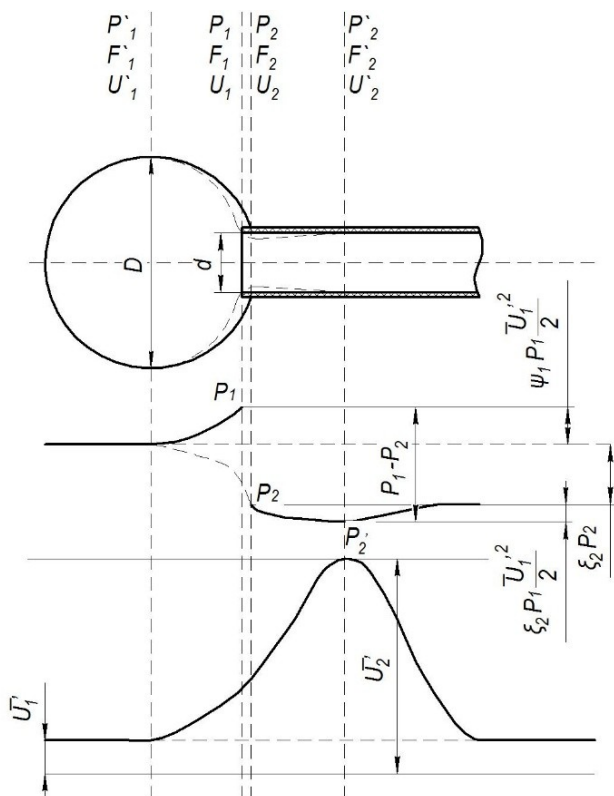


Рисунок 1. Перепад тисків і схема витікання реальної рідини через елементи клапана та трабекулярну мережу

До звуження струмини витоку площею  $F_1$  середовище знаходиться під тиском  $p_1$ , а швидкість дорівнює  $U_1$ . Після (в перерізі пристрою 2) починається звуження струмини витоку і поступове зростання швидкості потоку  $U_2$ . Зміна швидкості відбувається внаслідок зміни кінетики потоку рідини від значення  $p_1$  до значення  $p_2$ . Відбір тисків  $p_1$  та  $p_2$  здійснюється відповідно на вхідному та вихідному діаметрах (в перерізах 1 та 2). При цьому на вхідному та вихідному перерізах виникає змінний напір  $\psi_1$  та  $\psi_2$ , який збільшує значення тисків від  $p_1$  до  $p_2$ .

Тепер, визначивши значення тиску  $p_1$  та  $p_2$  формулами (1.1) та (1.2):

$$\rho_1 = \rho_1 - \psi_1 \rho \frac{\bar{U}_1^2}{2}; \quad (1.1)$$

Значення  $\rho_2$  ерез тиск  $\rho_1$  отримаємо:

$$\rho_2 = \rho_2 - \psi_2 \rho \frac{\bar{U}_2^2}{2}; \quad (1.2)$$

Після проведених перетворень, отримано рівняння витоку реальної рідини в пацієнта (1.3):

$$\frac{\rho_1}{\rho} + \phi_1 \frac{\bar{U}_1^2}{2} - \psi_1 \rho \frac{\bar{U}_1^2}{2} = \frac{\rho_2}{\rho} + \phi_2 \frac{\bar{U}_2^2}{2} - \psi_2 \rho \frac{\bar{U}_2^2}{2} + \xi \frac{\bar{U}_2^2}{2}, \quad (1.3)$$

де коефіцієнт витоку рідини визначається наступним чином:

$$C = \frac{\mu_d \sqrt{1 - \beta^4}}{\sqrt{\phi_2 - \psi_2 + \xi - (\phi_1 - \psi_1) \beta^4 \mu_d^2}}. \quad (1.4)$$

Як видно з рівняння (1.4) визначені коефіцієнти витоку реальної рідини, можуть відрізнятися при зміні параметрів витоку.

Запропонована уточнена модель руху внутрічної рідини в пошкодженій трабекулярній мережі зорової системи дітей, що покращує точність моделювання для індивідуального підбору клапанів. Також виконано імітаційну модель дренажу, для цього потрібно задати

значення  $\mu_d$ ,  $\phi_1$ ,  $\phi_2$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$ ,  $\xi$  коефіцієнта витікання  $C$ . Під дією сил інерції вздовж ділянки витоку рідини переріз січення буде зменшуватись, яке оцінюється коефіцієнтом звуження потоку  $\mu_d$  в

дренажі, а розподіл швидкостей, в свою чергу залежить від числа  $Re$  і шорсткості стінок дренажу.

Коефіцієнти швидкісного напору  $\psi_1, \psi_2$ , визначається місцем контролю тиску  $P1, P2$ , які залежать від знаходження передньої чи задньої камери відбору. Коефіцієнт гідравлічного опору  $\xi$  для більшості випадків, у тому числі для пристроїв звуження потоків, зменшується.

Отже, індивідуальне уточнення параметрів моделі руху внутріочної рідини в пошкодженій трабекулярній мережі дітей із застосуванням дренажу, вимагає розрахунку додаткових параметрів процесу та уточнення діаметра вивідної трубки.

**Висновки.**

1. Визначено додаткові умови для розробки удосконаленої моделі розрахунку швидкості витоку внутріочної рідини при глаукомі.

2. Розроблена удосконалена модель розрахунку швидкості витоку внутріочної рідини на початковому етапі розвитку глаукоми.

3. Створено імітаційну монель та алгоритм роботи дренажу при порушенні функціонування трабекулярної мережі ока у дітей, яка підтвердила підвищення точності до 10 % при виборі параметрів витоку.

4. Використання запропонованих моделей та технології підготовки і вибору клапанів для імплантації збільшує вірогідність успішного проведення операційного втручання та підвищує ефективність цього важливого методу лікування дитячої глаукоми.

#### **Список використаних джерел**

1. Primary congenital glaucoma, by Robert A., Clark D [Electronic resource] // American Academy of Ophthalmology. – 2024. – Access mode: [https://eyewiki.org/Primary\\_Congenital\\_Glaucoma](https://eyewiki.org/Primary_Congenital_Glaucoma) (date of application: February, 2024).

2. Law S.K., Nguyen A., Coleman A.L., Caprioli J. Comparison of safety and efficiency between silicone and polypropylene Ahmed glaucoma valves in refractory glaucoma // Ophthalmology. – 2005 Vol.112. – No. 9. – P. 1514–1520.

3. Tkachuk, R., Tkachuk, A., Yanenko, O. Implant testing device for regulation of intraocular pressure: Patent 143236 UA, IPC A 61B 1/00. No. 2019 09764; 12.09.2019.

4. Tkachuk R., Yanenko O. Features of Testing and Selection of Implant-Valves to Reduce Intraocular Pressure / Visnyk NTUU KPI, Serii – Radiotekhnika Radioaparotobuduvannia, 2020, Iss. 81, pp. 65 – 71.

5. Ткачук Р.М. та інш. Меделювання процесу утворення напружень в оболонці ока при глаукомі в дитячому віці / 23-я МНТК «Приладобудування:

Секція 4. Сучасні інформаційні технології в телекомунікаціях та біомедицині

стан і перспективи», 14-15 травня 2024, Київ, Україна. – КПІ ім. Ігора Сікорського. – С. 165–168.

УДК 539.3:612.75

<sup>1</sup>Коломієць Л.В., д.т.н., професор

<sup>2</sup>Лимаренко О.М., к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку,

<sup>2</sup>Національний університет «Одеська політехніка»

## **КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФІКСАЦІЇ ПЕРЕЛОМІВ ПЕРЕДПЛІЧЧЯ**

Одним із способів дослідження різних конструкцій в медицині є комп'ютерне моделювання, в основі якого лежать чисельні методи.

Останіми роками багатьма в галузі травматології ведеться пошук нових конструкцій компресійно-дистракційних апаратів. Як показує досвід, з альтернативних апаратів для кісткової фіксації суттєвими перевагами володіють стрижневі апарати. Відомі обмеження з їх використанням пов'язані з проблемами у методиках остеосинтезу в залежності від виду і характеру діафізарного перелому кісток, в нашому випадку передпліччя.

Мета дослідження - створити пристрій для лікування переломів середньої частини передпліччя при пошкодженні діафіза трубчастих кісток шляхом розробки конструкції, в якій репозиція відламків, що вийшли із слухного стану досягається за рахунок збільшення ступенів рухливості репоніруючих вузлів.

Задача вирішена шляхом створення зовнішньої опори конструкції у вигляді балки, на якій розташовані стрижні - приймальники з гвинтовими шпильками, фіксуючі гвинт - стрижні, які послідовно проводяться через частини непошкоджених кісток для забезпечення їх жорсткого з'єднання [1].

На основі поперечних сканів кісток передпліччя людини, проведених на мульти зрізовому спіральному комп'ютерному сканері TOSHIBA Asteion Super 4, були отримані дані для побудови моделей. Була створена 3D - модель, що адекватно відображає геометрію кісток передпліччя. З метою визначення жорсткості фіксації відламків кісток передпліччя апаратом для кісткового остеосинтезу при певній їх компоновці і в інтервалі можливих функціональних навантажень, виявлення оптимальної компоновки апарату, визначення тактики лікування в залежності від виду перелому, проведено комп'ютерне моделювання способів фіксації.

З точки зору механіки такі системи є просторовими конструкціями з набору товстостінних кільцевих і прямокутних пластин з отворами, класичних стрижнів, гнучких стрижнів у сполученні з різними видами з'єднань. Схема розрахунку об'єкта при цьому суттєво спрощується.

Найбільш зручними для вирішення цих задач є методи дискретної теорії лінійних просторів: матричне числення, метод потенціалу, метод граничних елементів і, безумовно, метод скінчених елементів, у якому вся конструкція представляється у вигляді набору кінцевих елементів: стрижнів, трикутних і чотирикутних пластин, паралелепіпедів та тетраедрів, з'єднаних між собою у вузлах [2].

На рис.1 показана модель з стрижневими і об'ємними кінцевими елементами, які забезпечують відповідність геометрії моделі реальної конструкції. Геометричні і механічні характеристики досліджуваного апарату визначалися по відомим залежностям механіки деформованого твердого тіла та експериментальним даним.

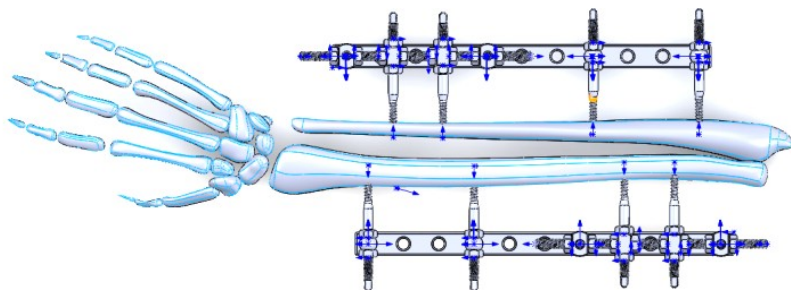


Рис.1. Розрахункова схема об'єкта дослідження

Зіставлення числових значень напружень і переміщень, отриманих при скінчено-елементному аналізі досліджуваних конструкцій з відповідними значеннями цих величин, отриманими при розрахунку методом граничних елементів, дозволяє зробити висновок про достовірність припущень, які були прийняті на етапах чисельного моделювання.

Отримані результати досліджень можуть служити основою для розробки нових конструкцій для лікування діафізарних переломів передпліччя, і тим самим з'явиться можливість забезпечення правильного положення зміщених уламків кісток без гіпсової іммобілізації.

### Список використаних джерел

1. Коломієць Л.В., Лимаренко О.М., Лимаренко А.С., Яцинюк О.М. Обґрунтування комп'ютерного моделювання ортопедичних конструкцій. *Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості*. Одеса, 2019. Вип. 1(14). С. 47–58.





УДК 539.3:612.75

<sup>1</sup>Коломієць Л.В., д.т.н., професор

<sup>2</sup>Лимаренко О.М., к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку,

<sup>2</sup>Національний університет «Одеська політехніка»

## КОМП'ЮТЕРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В СТОМАТОЛОГІЇ

Сучасну стоматологію немисливо представити без застосування математичного моделювання процесів, що протікають в складному зубощелепному апараті людини. Широко застосовуються високоточні моделі тривимірної задачі теорії пружності для оцінки впливу рівня різних чинників на якісну картину напружено-деформованого стану системи зуб - щелепа. Дослідження, спрямовані на використання чисельних методів для розрахунку елементів ортопедії зі складною геометрією, з розривами фізико-механічних властивостей матеріалів і складними граничними умовами, є дуже актуальними [1].

Зубощелепний апарат людини при функціонуванні відчуває різні навантаження, які виявляються напрямком, величиною і тривалістю дії, і викликані ними переміщення й деформації. Під їх дією анатомічні структури та штучно введені в ротову порожнину ортопедичні конструкції змінюють обсяг і форму за рахунок деформацій, зсувів, вигину або їх суперпозицій. Елементами ортопедичних конструкцій є відносно тонкі пластини і циліндричні оболонки, що працюють в умовах вигину і плоскої задачі теорії пружності. Для дослідження конструкцій зі складною геометрією, з розривами фізико-механічних властивостей матеріалу, при складних граничних умовах, особливо ефективні чисельні методи розрахунку, в основі яких лежать дискретні розрахункові схеми. Так, метод скінчених елементів припускає явну апроксимацію рішення на малих підгалузях – кінцевих елементах. Для інтерполяції застосовуються координатні функції, що мають різний порядок. В іншому чисельному методі – методі граничних елементів, основою є не скінченно-різницеві схеми, а інтегральне рівняння задачі і його фундаментальні рішення. У цьому методі дискретизації підлягає не вся область об'єкта, а лише його межа, на якій із системи лінійних алгебраїчних рівнянь визначаються необхідні параметри, а стан у внутрішніх точках обчислюється за інтегральним рівнянням [2].

З метою визначення параметрів міцності та жорсткості залежно від форми оребрення складної кривої поверхні протеза було проведено комп'ютерне моделювання знімних зубних протезів, загальний вигляд представлений на рис. 1, а скінченно-елементна модель - на рис. 2.



Рис. 1. Протез зубний знімний

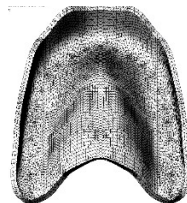


Рис. 2. Скінченно-елементна модель протеза

Визначена міцність пластинок при дії статичного навантаження інтенсивністю 200 кПа. Епюри деформацій в протезі, отримані в результаті розрахунку, представлені на рис. 3 – 4.

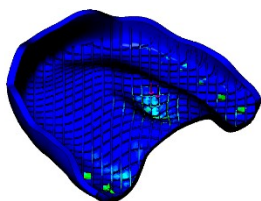


Рис. 3. Епюра деформацій в протезі з ромбічної ґратами

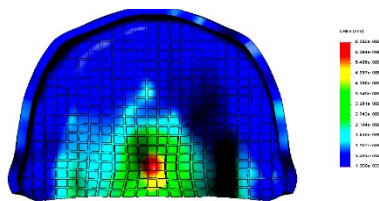


Рис. 4. Епюра вертикальних переміщень в протезі з прямокутною сіткою

Аналіз результатів досліджень показав, що найменші значення напруги виникають в протезі з ромбічної ґратами, що на 5,9 % менше, ніж у протеза з гладкою поверхнею, і на 18,78 % менше, ніж у протеза з квадратною сіткою (міцнісні характеристики найкращі у протеза з ромбічної ґратами). Еквівалентні переміщення у протеза з ромбічної ґратами менше на 3,864 %, ніж у протеза з гладкою поверхнею, і на 8,52 % менше, ніж у протеза з квадратною сіткою.

Таким чином, зубний протез з ромбічними ґратами на поверхні володіє найкращими показниками щодо напружено-деформованого стану в порівнянні з іншими розглянутими моделями - протезом з гладкою поверхнею та протезом з квадратною сіткою.

#### Список використаних джерел

1. Метод граничних елементів у задачах розрахунку машинобудівних конструкцій : монографія / Оробей В.Ф. та ін. Одеса: ФОП Бондаренко, 2016. 764 с.

2. Біомеханіка зубощелепної системи, верхніх та нижніх кінцівок: математичне моделювання та практичні рекомендації : монографія / Л.В. Коломієць та ін. Одеса : ФОП Бондаренко, 2019. 56 с.



УДК 796: 617.572-053.8-085

*Дубова Ю.Д., здобувач*

*Плевако А.І., здобувач*

*Коренівська О.Л., к.т.н., доцент*

*Державний університет "Житомирська політехніка"*

## **ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАРЯДКИ ПРОТЕЗУ**

Протезування кінцівок – це галузь медицини, яка як і всі медичні технології динамічно розвивається. Протези – пристрої, призначені для відновлення або усунення косметичних і функціональних дефектів різних органів і частин тіла, що виникли в результаті травми, захворювання або вади розвитку. Протези застосовуються для заміщення втраченої ділянки кінцівки, щоб забезпечити мобільність та певну функціональність пацієнта, підвищити рівень автономності та сприяти психологічній реабілітації.

Нажаль, через російську агресію українці щодня отримують тяжкі мінно-вибухові травми, вогнепальні поранення, опіки. Це військові, цивільні, дорослі і діти. Кількість людей в Україні, які втратили кінцівки, постійно зростає. За попередніми даними [1], понад 60 000 людей в Україні мають ампутації і ринок протезування наразі не покриває їхніх потреб. Така ситуація сприяє розвитку всієї сфери протезування насамперед в Україні.

Сучасні протези, особливо електромеханічні та біонічні, не лише імітують рухи втраченої кінцівки, а й забезпечують високий рівень точності й швидкості дій. Проте однією з ключових проблем є ефективне живлення таких пристроїв. Зростання функціональних можливостей протезів часто супроводжується збільшенням енергоспоживання, що обмежує їхню автономність і комфорт у використанні.

Актуальність дослідження систем живлення для протезів обумовлюється технічними реалізаціями, соціальними та економічними аспектами, такими як:

- Автономність: Сучасні електромеханічні протези зазвичай працюють від акумуляторів, які обмежують час їхньої роботи. Часті зарядки створюють незручності для користувачів і можуть знизити надійність протезів у повсякденному житті.

- Ефективність: Існуючі системи живлення не завжди оптимізовані для роботи в умовах різних навантажень, що призводить до нерационального використання енергії.

- Довговічність акумуляторів: Постійні цикли зарядки-розрядки швидко знижують ємність акумуляторів, вимагаючи їхньої заміни, що підвищує витрати на обслуговування.

- Зростання кількості людей, які потребують протезування, унаслідок збройних конфліктів, аварій і захворювань, створює попит на більш зручні, надійні та доступні протези.

Тому розробка ефективних систем живлення дозволить знизити витрати на експлуатацію протезів і зробити їх доступнішими для ширшої аудиторії.

Таким чином, дослідження в цій сфері не лише вирішують технічні задачі, а й мають вагомий вплив на соціальне забезпечення та реабілітацію людей з інвалідністю.

Розглянемо можливі шляхи збільшення ефективності використання системи підзарядки протезів:

1. Дослідження використання нових типів акумуляторів, що забезпечують довготривале безперерйне живлення.

2. Розробка системи моніторингу стану акумулятора з урахуванням вібрацій, температурних змін, та зовнішніх умов, що дозволить своєчасно попереджати користувачів про потенційні проблеми з акумулятором, підвищить їхню безпеку та продовжить термін служби протезу.

3. Розробка алгоритмів оптимального споживання енергії для різних режимів роботи протеза, що дозволить зменшити енергоспоживання та збільшити час роботи.

4. Інтеграція з IoT для дистанційного моніторингу та контролю параметрів акумулятора, що дозволить лікарям та інженерам відстежувати стан протезу.

5. Розробка більш ефективної системи заряду для протезів, що використовує методи швидкої зарядки та зарядки в русі для більш ефективного користування протезом.

Нова система зарядки підвищить рівень зручності користувача, дозволяючи уникнути частих зарядок і забезпечуючи можливість швидкої підзарядки. Водночас адаптивний зарядний механізм подовжить термін служби акумуляторів, що знизить витрати на обслуговування.

### **Список використаних джерел**

1. In Ukraine, Amputations Already Evoke Scale of World War I. URL: <https://www.wsj.com/articles/in-ukraine-a-surge-in-amputations-reveals-the-human-cost-of-russias-war-d0bca320> (дата звернення: 10.11.2024).

УДК 621.326 : 004.4

*Шевченко М.В., здобувач  
Коренівська О.Л., к.т.н., доцент  
Бенедицький В.Б., ст. викладач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE COLABORATORY В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Google Colaboratory, або скорочено Colab, є одним із найбільш потужних інструментів для виконання обчислювальних задач у хмарному середовищі. Ця платформа забезпечує доступ до інтегрованого середовища розробки (IDE) на основі Jupyter Notebook, яке дозволяє писати та виконувати код мовою Python, працювати зі спеціалізованими бібліотеками та обробляти великі обсяги даних. Завдяки своїй універсальності та зручності, Colab знайшов застосування в різних галузях, включаючи розробку алгоритмів для оцінки надійності електронної апаратури. У статті розглянемо, як Google Colaboratory може бути використаний для цієї мети, а також для навчання студентів.

Одна з ключових переваг Colab - його доступність. Ця платформа не потребує установки спеціалізованого програмного забезпечення, оскільки працює у веббраузері. Це дозволяє студентам і фахівцям у будь-який момент отримувати доступ до своїх проєктів із будь-якого пристрою з доступом до Інтернету.

Colab пропонує безкоштовний доступ до GPU та TPU, які є важливими для задач з інтенсивними обчисленнями. У задачах надійності часто виконуються складні математичні розрахунки, які можна суттєво прискорити, використовуючи ці ресурси.

Colab надає можливість використовувати широкий спектр бібліотек Python, таких як NumPy, SciPy, Matplotlib, Pandas та інші. Бібліотека IPywidgets дозволяє створювати динамічні елементи інтерфейсу користувача прямо всередині блокнотів. У Google Colab є підтримка LaTeX для написання математичних формул та потужна бібліотека на якій будуються графі зв'язку елементів динамічно – graphviz. Плагіни Matplotlib, Seaborn дозволяють створювати графіки, які показують залежності надійності від часу, порівнюють надійність різних конфігурацій систем тощо.

Всі ці складові дозволили авторам розробити програмний продукт який дозволяє проводити оцінку структурної надійності електронної апаратури за логічною схемою надійності. В програмі реалізовано можливість вибору різних типів логічних з'єднань – послідовне, паралельне, послідовно-паралельне, паралельно-послідовне, мостова

схема та система типу «m із n». Забезпечена можливість аналізу системи для декількох законів розподілу напрацювання на відмову, що описує поведінку об'єкту та його надійність на різних етапах життєвого циклу апаратури. Однією з важливих функціональних можливостей програмного продукту є аналіз варіантів резервування системи з метою підвищення структурної надійності. Забезпечується можливість розрахунку кратності резервування при різних схематичних реалізаціях логічної схеми надійності.

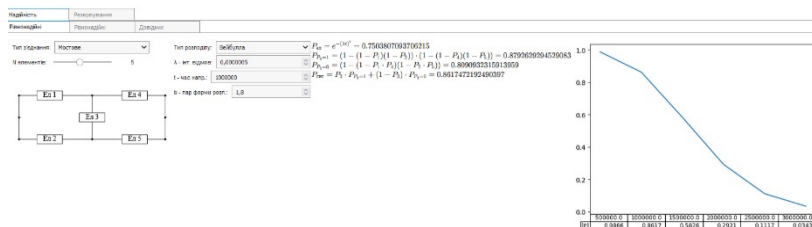


Рис. 1. – Вікно розрахунку надійності в Google Colaboratory

Впровадження в навчальний процес даної технології дозволяє досягати наступних результатів:

**Проведення практичних робіт:** Студенти отримують готові блокноти з описами задач, даними та шаблонами для реалізації моделей, проводять розрахунки онлайн по побудованим моделям та обраним моделям розподілу напрацювання на(до) відмову(и), що значно скорочує час на обрахунки та дозволяє більш раціонально використовувати час практичної роботи та отримати більш ґрунтовні знання.

**Реалізація групових проєктів:** Завдяки функціям співпраці кілька студентів можуть працювати над одним блокнотом, виконуючи спільну роботу.

**Оцінка результатів навчання:** Викладачі можуть перевіряти блокноти студентів онлайн, коментуючи їхній код і надані рішення.

Таким чином розроблене програмне забезпечення є потужним інструментом для навчання який дозволяє виконувати розрахунки в режимі реального часу, змінюючи параметри моделей, порівнювати та визначати кращі варіанти схемотехнічної побудови приладу та визначати оптимальні варіанти резервування.

## Список використаних джерел



1. Сайт Colaboratory. URL:  
<https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb> (дата  
звернення: 18.11.2024).  
УДК 004.9

*Дзюба М.В., аспірант  
Нікітчук Т.М., к.т.н, доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМ ОХОРОНИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ**

Комп'ютерно-інтегровані технології систем охорони для розумного будинку – це сукупність рішень і технологій, що використовують сучасні інформаційні та комунікаційні засоби для забезпечення безпеки житла. Вони включають в себе апаратну, програмну частини та інтелектуальні алгоритми, що працюють разом для автоматизації захисту будинку.

Комп'ютерно-інтегровані технології систем охорони для розумного будинку набувають все більшої актуальності з кількох причин.

По-перше, зростання рівня життя та вимог до безпеки, адже сучасні люди прагнуть забезпечити максимальний рівень комфорту та безпеки у своїх домівках. Системи «розумного будинку» дозволяють автоматизувати багато процесів, включаючи охорону, що значно полегшує життя та підвищує рівень захищеності. Розвиток технологій, а саме швидкий розвиток електроніки, програмного забезпечення та інтернету речей сприяє створенню більш досконалих та доступних систем безпеки. З'являються нові датчики, пристрої та алгоритми, що дозволяють розширити функціональність систем охорони.

Також збільшення кількості кіберзагроз, а саме зростання кількості кіберзагроз вимагає вдосконалення систем безпеки. Сучасні системи охорони для розумного будинку можуть бути інтегровані з іншими системами безпеки, що дозволяє створити більш надійний захист від різних типів загроз.

Зі сторони використання користувачів зазначимо, що сучасні системи охорони для розумного будинку дуже прості у використанні. Завдяки мобільним додаткам та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсам користувач може легко керувати системою з будь-якого місця, де є інтернет-з'єднання.

Варто не забути і про енергоефективність, що в наш час відіграє не останню роль. Системи «розумного будинку» дозволяють оптимізувати споживання енергії, що сприяє зниженню витрат на комунальні послуги. Основні компоненти системи «розумного будинку»:

1. Системи відеоспостереження: камери з функцією розпізнавання облич, IP-камери з доступом через інтернет, зберігання відеозаписів у хмарних сервісах.

2. Системи сигналізації: датчики руху, вібрації, відкриття дверей/вікон, звукові та світлові сирени, інтеграція з мобільними пристроями для отримання сповіщень.

3. Контроль доступу, електронні замки, біометричні пристрої (відбитки пальців, сканування обличчя), системи розпізнавання номерів автомобілів.

4. Мережеві технології: Wi-Fi або ZigBee для бездротового з'єднання компонентів, інтеграція з інтернетом речей (IoT), VPN для захисту від хакерських атак.

5. Програмне забезпечення: інтерфейси для управління через мобільні додатки чи веб-браузер, аналітика для виявлення підозрілої активності, інтеграція з голосовими асистентами (Google Assistant, Alexa).

Незважаючи на значний прогрес, системи охорони для «розумного будинку» мають потенціал для подальшого розвитку: розширення функціоналу (додавання нових функцій, таких як розпізнавання облич, голосове управління, аналіз поведінки мешканців для проактивного запобігання небезпечним ситуаціям), підвищення рівня безпеки (впровадження більш надійних алгоритмів шифрування даних, використання багатофакторної автентифікації, захист від DDoS-атак та інших кіберзагроз), збільшення автономності (розвиток автономних систем, які можуть працювати без постійного підключення до мережі Інтернет), спрощення установки та налаштування (розробка простих у використанні інтерфейсів, автоматизація процесу встановлення та налаштування системи), інтеграція з різними платформами (забезпечення сумісності з різними платформами та протоколами для забезпечення максимальної гнучкості) та розвиток штучного інтелекту (використання штучного інтелекту для аналізу даних, прийняття рішень та адаптації системи до змінних умов).

#### **Список використаних джерел**

1. Розумний будинок – новий стандарт комфорту. URL: <https://cemsc.vntu.edu.ua/?p=501> (дата звернення: 16.11.2024).

2. Vakula A. Temperature dependent microwave properties of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles synthesized by various techniques. *Telecommunications and Radio Engineering*. 2016. Vol. 75, No 3. P. 229–234.

3. Дистанційний курс «Тестування та діагностика комп'ютерних систем та мереж» / упоряд. Шкіль О. С. Харків, 2010. URL:

<http://openarchive.nure.ua/handle/123456789/2810> (дата звернення: 16.11.2024).

УДК 004.7

*Сімчук А.Р., аспірант  
Мацієвський В.А., аспірант  
Нікітчук Т.М., к.т.н., доц.*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗРОБКА АДАПТИВНИХ МЕТОДІВ КОДУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

Мережі 5G характеризуються високими вимогами до пропускну здатності та ефективного використання спектру. Умови передачі даних у реальних каналах зв'язку постійно змінюються через такі фактори як багатопроменевість, шум, інтерференція та динаміка користувацького навантаження. Традиційні методи кодування, які використовують фіксовані параметри, мають обмежену адаптивність і не забезпечують оптимальної продуктивності у змінних умовах. Запропонований для задач попередніх досліджень метод базується на динамічному підборі параметрів кодування та модуляції відповідно до умов каналу, що визначаються в реальному часі. Основні компоненти:

1. Алгоритм оцінювання якості каналу (CQI - Channel Quality Indicator):

- вимірювання поточного рівня сигналу/шуму (SNR);
- оцінка затримок і ймовірності пакетних втрат.

2. Адаптація параметрів кодування

- довжина кодового слова (N): збільшується для умов із низьким SNR і зменшується в умовах високої якості каналу;
- рівень надлишковості (R): коригується відповідно до рівня перешкод (високий R для шумних умов, низький для чистих).

3. Динамічний вибір модуляції:

- перемикання між схемами модуляції (QPSK, 16-QAM, 64-QAM) на основі аналізу CQI.

Запропонована модель використовує модифіковану схему кодування LDPC (Low-Density Parity-Check):

$$R = k/n$$

де  $R$  – швидкість кодування,  $k$  – інформаційні біти,  $n$  – загальна довжина слова.

Використаємо симуляційну платформу MATLAB Simulink для моделювання каналу та розробки кодувальних схем.

Значимо умови симуляції:

- канал із змінними умовами (Rayleigh fading);
- випадкові завади (AWGN);
- сценарії для міських і сільських середовищ.

Для вибору схеми модуляції використовується правило:

$$\text{Модуляція} = \begin{cases} QPSK, \text{ якщо } SNR < 10 \text{ дБ} \\ 16-QAM, \text{ якщо } 10 \leq SNR < 20 \text{ дБ} \\ 64-QAM, \text{ якщо } SNR \geq 20 \text{ дБ} \end{cases}$$

Показники продуктивності:

1. Спектральна ефективність (bps/Hz):

$$\eta = \frac{\text{Сума переданих інформаційних бітів}}{\text{Ширина спектра} \times \text{Час передачі}}$$

2. Відношення помилок на біт (BER): вимірювання для різних схем модуляції та кодування.

3. Затримки передачі (Latency). Результати симуляцій:

- адаптивний метод продемонстрував покращення спектральної ефективності до 15% порівняно зі стандартними методами;
- зниження BER на 20% у складних каналах зв'язку ( $SNR < 10$  дБ);
- у високоякісних умовах ( $SNR > 20$  дБ) забезпечено стабільну передачу з 64-QAM, зберігаючи низький рівень помилок.

Практична реалізація:

- інтеграція у фізичний рівень телекомунікаційних систем 5G через NR (New Radio).
- реалізація на FPGA чи SoC для верифікації ефективності в реальних умовах.

Висновки та перспективи. Адаптивні методи кодування забезпечують значний приріст продуктивності телекомунікаційних систем. Подальший розвиток включає інтеграцію з технологіями штучного інтелекту для прогнозування умов каналу та динамічної оптимізації в режимі реального часу

### Список використаних джерел

1. Кулик В.Л. Основи цифрового оброблення сигналів: навчальний посібник. – Київ: Видавництво Політехніка, 2019. – 312 с.
2. Мішин А. О. Методи підвищення спектральної ефективності телекомунікаційних систем // Наукові праці Одеської національної академії зв'язку. – 2022. – №1. – С. 45–52.

3. Li, J., Zhu, J., & Liu, L. Adaptive Coding and Modulation Techniques for 5G Wireless Networks // IEEE Communications Magazine. – 2019. – Vol. 57, №3. – P. 98–105.

УДК 623.48

*Мілевський О.В., аспірант  
Манойлов В.П., д.т.н., проф.*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ПРОБЛЕМАТИКА СУЧАСНИХ СИСТЕМ «РОЗУМНОГО ВИРОБНИЦТВА»**

Системи розумного виробництва (РВ), або Індустрія 4.0, хоча й пропонують значні переваги, все ще стикаються з рядом проблем, які гальмують їхнє повне впровадження в промисловості.

Основні проблеми сучасних систем РВ, які можна виділити на сьогодні, це – сумісність обладнання, безпека, вартість, складність впровадження, дефіцит кваліфікованих кадрів та опір до змін.

Розглянемо кожен детальніше.

Сумісність обладнання: різноманітність протоколів, адже різні виробники використовують різні протоколи комунікації, що ускладнює інтеграцію обладнання різних вендорів, та відсутність стандартів єдиних стандартів для обміну даними і управління процесами, що ускладнює створення гетерогенних систем.

Безпека – кібератаки та вразливість пристроїв. Зростання кількості кібератак створює ризик несанкціонованого доступу до систем управління виробництвом, що може призвести до серйозних наслідків. Багато промислових пристроїв не розроблялися з урахуванням вимог кібербезпеки, що робить їх вразливими до атак.

Вартість: висока вартість впровадження (впровадження систем РВ вимагає значних інвестицій в обладнання, програмне забезпечення та консультаційні послуги) та постійні витрати на обслуговування, адже необхідність оновлення програмного забезпечення, технічного обслуговування обладнання та підготовки персоналу призводить до постійних витрат.

Складність впровадження, адже, по-перше, впровадження систем РВ вимагає глибоких знань в області автоматизації, інформаційних технологій та промислових процесів; по-друге, необхідність інтеграції нових систем з існуючими може бути складним і трудомістким процесом.

Дефіцит кваліфікованих кадрів, які мають необхідні компетенції для розробки, впровадження та обслуговування систем РВ.

Опір змін або страх перед впровадженням нових технологій.

Здійснивши огляд літературних джерел, незважаючи на перелічені проблеми, системи розумного виробництва мають великі перспективи розвитку. Очікується, що в майбутньому будуть вирішені такі завдання:

Стандартизація: розробка міжнародних стандартів для протоколів комунікації, інтерфейсів та форматів даних.

Підвищення кібербезпеки: впровадження більш надійних систем автентифікації, шифрування даних, постійний моніторинг вразливостей.

Зниження вартості: масове виробництво компонентів, розробка відкритих платформ.

Спрощення впровадження: розробка інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів, використання модульних рішень, рис. 1.

Підготовка кадрів: створення навчальних програм для підготовки фахівців в області систем РВ.

Цифрові двійники: ключ до оптимізації виробництва. Цифровий двійник – це віртуальна модель фізичного об'єкта, процесу або системи, яка точно відображає його стан, поведінку та взаємодію з навколишнім середовищем в реальному часі. Ця технологія набирає все більшої популярності в промисловості, оскільки дозволяє значно підвищити ефективність виробництва, знизити витрати та покращити якість продукції.



Рис. 1

Отже, системи розумного виробництва є невід'ємною частиною четвертої промислової революції. Незважаючи на ряд проблем, вони пропонують значні переваги для підприємств, такі як підвищення ефективності, зниження витрат та поліпшення якості продукції. Для успішного впровадження систем РВ необхідно вирішити питання сумісності, безпеки, вартості та дефіциту кваліфікованих кадрів.

### **Список використаних джерел**

1. «SMART» парадигма як основа визначення: розумна організація, розумна компанія, розумна фабрика. URL: <https://aei.org.ua/smart-paradigma-yak-osnova-viznachennya-ro/> (дата звернення: 10.11.2024).

2. Smart-фабрика: як технології удосконалюють виробництво. URL: <https://delo.ua/industry/smart-fabrika-yak-texnologiyi-udoskonalyuyut-virobnictvo-434813/> (дата звернення: 10.11.2024).

**Секція 5**  
**ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В**  
**ОСВІТІ**

UDC 378.046

*Kochubey K. M., Master's Student,*  
*Vakaliuk T. A., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor*  
*Zhytomyr Polytechnic State University*

**THE USE OF CLOUD TECHNOLOGIES IN THE DISTANCE**  
**EDUCATION SYSTEM TO IMPROVE THE QUALITY OF THE**  
**EDUCATIONAL PROCESS**

Cloud technologies have become key tools in the digital transformation of education, which has undergone significant changes in the 21st century [2]. Universities, schools, and other educational institutions are increasingly integrating digital platforms into their programmes to ensure accessibility, efficiency, and adaptability in the educational process. However, despite the clear advantages, several serious challenges remain, requiring solutions.

The COVID-19 pandemic accelerated the transition to distance learning, making cloud technologies a convenient option and a mandatory component of modern education. Platforms such as Google Workspace for Education, Microsoft Teams, and Moodle offer various tools—from document editing to interactive feedback between teachers and students. These platforms create opportunities for individual and collaborative learning, essential for developing contemporary skills such as critical thinking, creativity, and collaboration [1].

However, introducing cloud technologies comes with several challenges, one of the most significant being data confidentiality and security. Educational institutions collect and process large amounts of information about students and teachers and the educational processes they are involved in. Unauthorised access to this data can have serious consequences, the most severe being harm to users and potential data loss. Additionally, dependence on commercial providers such as Google or Microsoft raises concerns about the system's long-term stability and could lead to monopolisation [2].



Furthermore, the digital divide remains a significant barrier. Many students, especially those in remote or economically disadvantaged regions, may lack access to high-speed internet and modern devices. This leads to inequality in the educational process, even within the same country. Educational institutions are working to reduce this divide by investing in infrastructure and providing technical support to disadvantaged students [2].

It is also essential to recognise the cultural aspects of using cloud technologies, which should be noticed. Digital tools directly impact teaching methodologies, shifting the focus from traditional passive learning to a more interactive, student-centred approach. For example, the gamification of learning, actively implemented through cloud platforms, can significantly boost student motivation. However, such a methodology requires careful planning to prevent students from adopting a superficial approach to learning [1].

Considering these issues, it is clear that cloud technologies have the potential to expand the horizons of education, but their implementation requires a strategic approach. Addressing data security concerns, bridging the digital divide, and understanding the cultural implications of digital tools are vital aspects that must be considered. Thus, the use of cloud technologies in education is not just a tool for modernisation but also a challenge that requires rethinking educational practices. If implemented correctly, cloud technologies can serve as the foundation for creating an accessible, inclusive, and effective educational system that meets the demands of the modern world.

### Reference

1. Reshaping Policies for Creativity: 2022 Report [Електронний ресурс] / UNESCO. – Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382832> (дата звернення: 20.11.2024).
2. Global Education Monitoring Report 2022 [Електронний ресурс] / UNESCO. – Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378847> (дата звернення: 20.11.2024).



УДК 004.85

*Коротун О.В., к.пед.н., доц.  
доцент кафедри комп'ютерних наук  
Бичак К.А., здобувач  
Державного університету «Житомирська політехніка»*

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧІВ ЗВО**

Навчання за допомогою використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) стає все більш актуальним та популярним. За останні роки з'явилося багато інструментів, які змінюють життя як викладачів, так і здобувачів освіти, забезпечуючи зручність під час отримання знань. Оскільки цей метод новий, то його вплив ще досліджується і він запроваджений не в усіх закладах освіти. Проте виявлено, що цей метод навчання має ряд переваг та недоліків, які потрібно висвітлити. Ключова перевага – персоналізоване навчання, тобто навчальні заклади можуть надати кожному здобувачу індивідуальний план навчання.

Алгоритми штучного інтелекту спрямовані на аналіз моделі навчання, виявлення сильних та слабких сторін здобувача та створення його індивідуального плану навчання. Здобувач навчається у власному темпі та зосереджується на напрямках, які його найбільше цікавлять, що більше мотивує його до навчання. Це може призвести до покращення академічної успішності та глибшого розуміння дисциплін. Інструменти на основі штучного інтелекту можуть адаптувати та налаштовувати контент і методи подачі матеріалу відповідно до стилю навчання та вподобань здобувача, що підвищує його шанси на його успішне засвоєння. Також ШІ відмінно для здобувачів з особливими навчальними потребами.

Згідно [1] штучний інтелект дозволяє автоматизувати процес виконання таких завдань як: створення чернеток лекцій, завдань, систем для автоматизації оцінювання робіт тощо. З основних негативних сторін ШІ є те, що автоматична перевірка правильності відповідей може зменшити необхідність самостійної перевірки завдань здобувачем освіти. Штучний інтелект може надавати рекомендації та підказки під час виконання завдань, що зменшує необхідність докладати зусиль для розв'язання задач. З цієї ж причини здобувачі освіти часто використовують інструменти ШІ для написання рефератів, есе, курсових робіт тощо, а це в свою чергу ускладнює оцінювання роботи здобувача викладачем і викликає проблему порушення академічної доброчесності.

Другою основною проблемою можуть бути недостовірні чи упереджені дані, на яких навчається ШІ, що призводить до отримання здобувачами неправдивої інформації. ШІ також отримує багато персональних даних про здобувачів освіти, тому постає питання конфіденційності та безпеки даних [2]. Є проблеми в технічній та економічній складовій, оскільки використання штучного інтелекту може привести до автоматизації деяких процесів у освіті, то це може призвести у глобальній перспективі до втрати робочих місць для працівників освітніх закладів. Також існує можливість нерівномірного доступу здобувачів освіти до інструментів ШІ, оскільки не всі навчальні заклади чи здобувачі освіти можуть дозволити собі використовувати інструменти штучного інтелекту через брак коштів або технічні проблеми.

Згідно статті [3] проведено багато досліджень щодо ефективності різних систем штучного інтелекту. Загальний висновок цих досліджень полягає в тому, що системи ШІ працюють краще ніж вчителі, які працюють з великими класами, проте показують дещо гірші результати ніж індивідуальні репетитори. Але переважна більшість досліджень впливу була проведена розробниками конкретної технології, що вивчається (все частіше з комерційних організацій), і найчастіше з відносно невеликою кількістю учнів. Це потенційно зменшує їх узагальненість.

Узагальнююче вищесказане, можна зробити наступні висновки, що ШІ може надати індивідуальний план навчання і полегшити організацію та освітній процес в цілому, як із сторони здобувачів освіти, так із сторони викладачів. Проте також є багато ризиків із застосуванням цієї технології, які потрібно мінімізувати.

### **Список використаних джерел**

1. Панухник О. В. Штучний інтелект в освітньому процесі та наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти: відповідальні межі вмісту ШІ. Галицький економічний вісник. 2023. № 83(4). С. 202-211. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42652>
2. Москалюк М. М., Москалюк Н. В., Лень А. В. Штучний інтелект в закладах вищої освіти: переваги та недоліки. // Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”. 2023. № 15. С. 85-96. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/491/444>

3. Holmes, W., & Tuomi, I. State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*. 2022. Vol. 57. P. 542–570. DOI: <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>

УДК 004.85

*Коротун О.В., к.пед.н., доц.  
доцент кафедри комп'ютерних наук  
Чернець М.Р., здобувач  
Державного університету «Житомирська політехніка»*

### **ГЕЙМІФІКАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЗВО**

Однією з важливих сфер людського суспільства вважається освіта. Наразі у сучасному світі постійно відбуваються зміни, зокрема це не оминувало і сферу освіти, метою якої залишається забезпечення якісного освітнього процесу суб'єктів навчання. Оскільки для впровадження цих змін на практиці потрібно багато часу, тому зміни у системі вищої освіти відбуваються доволі нечасто, хотілось би зазначити і присутність значного внутрішнього спротиву. У результаті цього підходи до освітнього процесу, що використовуються закладами вищої освіти (ЗВО) протягом тривалого часу, застарівають і втрачають свою актуальність. Це зазначають і вітчизняні автори, що впровадження новітніх технологій навчання задля підвищення якості та перспективного розвитку системи вищої освіти України є доволі актуальним питанням [1].

До новітніх технологій навчання відноситься створення окремих сучасних освітніх підходів у питаннях оцінювання знань, технологій та методів навчання. Наразі виокремлюють такі базові тренди як дистанційне та мобільне навчання, інтерактивні підручники, навчання через відеоігри, МООС, доповнена реальність, хмарні LMS, BigData, гейміфікація, персоналізація тощо.

Підвищення мотивації до навчання здобувачів освіти через додавання ігрових елементів, а саме балів, рейтинги або нагороди дозволяє реалізувати впровадження гейміфікації в освітній процес ЗВО. Завдяки цьому процес навчання можна зробити цікавим, розвивати у них критичне мислення, коли вони більш активно беруть участь при виконанні поставлених навчальних завдань, які вимагають творчого підходу до їх вирішення.

Згідно [2] гейміфікація дозволяє налаштувати освітній процес під індивідуальні потреби здобувачів, що сприяє їх кращому розумінню навчального матеріалу з дисциплін. Це підвищує рівень їх успішності, оскільки кожен з них може рухатися в своєму темпі. Також гейміфікація стимулює співпрацю між здобувачами через виконання командних (проектних) завдань, що спрямоване на покращення навичок роботи в групі та розвиток їх соціальних навичок. У технічних дисциплінах, таких як інженерія та математика, гейміфікація може допомогти

пояснити складні концепції через інтерактивні завдання та зацікавити здобувачів до їх вивчення.

Впровадження гейміфікації у навчання є важливим інструментом підтримки зацікавленості здобувачів особливо у період пандемії COVID-19 та російсько-української війни. Наприклад, з такими інтерактивними платформами як Kahoot і Moodle можна проводити освітні навчальні та наукові заходи в ігровій формі.

Як зазначають автори у [3] гейміфікація спрямована на розв'язок освітніх завдань та стимулювання інтелектуального розвитку здобувачів освіти, стає все більш популярною в сучасній освіті завдяки отримуванню знань здобувачів через інтерактивні методи та робить її важливою частиною освітніх реформ та інновацій

Про те, що гейміфікація є чудовим способом отримання викладачем зворотного зв'язку від студента [4]. Також описують зарубіжний досвід колег із США та Європи щодо його впровадження та наголошують, що гейміфікація навчання є одним із прогресивних підходів до підвищення ефективності освіти, адже з першої хвилини заняття викладачі повинні захопити увагу студента та надихнути до роботи.

Основна перевага щодо впровадження гейміфікації в освітній процес здобувачів – це підвищення їх мотивації та зацікавленості до навчання. Але виклик, з яким стикнуться викладачі, – це необхідність ретельного планування і балансування між ігровими елементами та освітніми цілями.

#### **Список використаних джерел**

1. Франчук, Н. П., Швидун Л. П. Гейміфікація в освіті // Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації. Одеса: Видавництво ОНТУ, 2023. С. 96-97. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/45400?show=full>
2. Саган О. В. Гейміфікація як сучасний освітній тренд // Збірник наукових праць «Педагогічні науки». 2022. № 100. С. 12-18. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/4519>
3. Скасків Г. М. Впровадження технологій гейміфікації в освітній процес ЗВО. 2021. С. 156-161. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735916/1/9.pdf>
4. Мехед К. М. Гейміфікація навчання як інноваційний засіб реалізації компетентнісного підходу у закладах вищої освіти // Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. – 2020. Вип. 7 (163). С. 19-22.

УДК 004.057.5:378(477)

*Помазун О.О., старший викладач*

*Луцький інститут розвитку людини Університету «Україна»*

### **МОБІЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ТА ВИКЛАДАЧІВ**

У сучасному світі інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стали невід'ємною частиною повсякденного життя, і освіта не є винятком. Мобільні технології, зокрема смартфони, планшети та інші портативні пристрої, відкривають нові горизонти для навчання та взаємодії в освітньому процесі. Їх використання в освіті має потенціал радикально змінити як підхід до викладання, так і самі методи навчання. Від забезпечення доступу до навчальних ресурсів до полегшення комунікації та покращення навчальних результатів – мобільні технології пропонують значні переваги як для здобувачів освіти, так і для викладачів.

Однією з основних переваг мобільних технологій є забезпечення доступу до навчальних матеріалів в будь-який час і з будь-якого місця. Мобільні пристрої дозволяють здобувачам освіти отримати доступ до онлайн-курсів, електронних підручників, лекційних записів, відеоматеріалів та інших ресурсів через спеціалізовані додатки та платформи, такі як Moodle, Google Classroom, Edmodo та інші.

Завдяки цьому здобувачі освіти можуть продовжувати навчання поза межами традиційної аудиторії, зокрема в транспорті, вдома або в бібліотеці. Гнучкість мобільного навчання дозволяє кожному здобувачеві освіти адаптувати навчання до свого графіка, що особливо важливо для тих, хто має насичений розклад або працює в паралельному режимі.

Мобільні технології дозволяють зробити навчальний процес більш інтерактивним. За допомогою спеціальних додатків студенти можуть брати участь у вікторинах, тестах, форумах, де вони не лише закріплюють нові знання, але й взаємодіють з іншими здобувачами освіти.

Один із важливих аспектів – персоналізація навчання. Мобільні додатки дозволяють створювати індивідуальні траєкторії навчання, адаптуючи матеріал до рівня знань, потреб та інтересів здобувачів освіти.

Мобільні технології значно покращують комунікацію між здобувачами освіти та викладачами. Використання спеціалізованих платформ для обміну повідомленнями, електронних журналів для



оцінок і завдань, форумів для обговорень надає нові можливості для підтримки зворотного зв'язку в реальному часі.

Мобільні технології допомагають забезпечити рівний доступ до освіти для всіх категорій здобувачів освіти. Це особливо важливо для осіб з обмеженими можливостями, оскільки для них створюються спеціалізовані мобільні додатки, що дозволяють отримувати інформацію в адаптованому форматі.

Незважаючи на численні переваги, мобільне навчання має й деякі недоліки. Одним із основних є технічні обмеження, зокрема низька якість інтернет-з'єднання в деяких регіонах або відсутність у здобувачів освіти доступу до сучасних мобільних пристроїв. Крім того, необхідність постійного доступу до мережі інтернет може обмежувати можливості навчання.

Ще одним недоліком є проблеми концентрації та залежності від технологій. Надмірне використання мобільних пристроїв може призводити до відволікання, втрати фокусу та проблем зі здоров'ям, таких як втома очей чи погіршення постуральних звичок.

У майбутньому мобільні технології будуть продовжувати розвиватися та вдосконалюватися. Інтеграція таких інноваційних технологій, як доповнена та віртуальна реальність, дозволить створювати нові форми навчальних середовищ, що забезпечать ще більшу інтерактивність і залучення здобувачів освіти.

Штучний інтелект (ШІ) також відкриває великі можливості для персоналізації навчання. Алгоритми ШІ дозволяють адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб і швидко оцінювати рівень знань здобувача освіти, пропонуючи найбільш відповідні ресурси та завдання.

Мобільні технології в освіті мають великий потенціал для покращення якості навчання, збільшення доступності та гнучкості навчальних процесів. Вони відкривають нові можливості для здобувачів освіти і викладачів, надаючи їм інструменти для інтерактивного, персоналізованого та зручного навчання. Проте для повноцінного використання цих технологій важливо вирішити технічні, організаційні та соціальні проблеми, зокрема забезпечення рівного доступу до технологій для всіх учасників освітнього процесу.

### **Список використаних джерел**

1. Дорошенко А., Удовиченко О. Навчання інформатики на основі мобільних технологій. Інформаційні технології в професійній діяльності: матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне: РВВ РДГУ, 2021. С. 108–110.



УКД 004.09:37

*Пономаренко З. В., магістрант*

*Лисенко І. М., к.ф.-м.н, доцент*

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

## **ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСУ GEOGEBRA НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Сьогоднішній етап розвитку освіти в Україні характеризується глибокими змінами, спрямованими на реформування її змісту та впровадження сучасних технологій навчання. Особливу увагу приділяють використанню інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що дозволяють створювати інтерактивне навчальне середовище та враховувати індивідуальні особливості учнів.

Одним із найефективніших інструментів у рамках змішаного чи дистанційного навчання є віртуальні дошки – платформи для інтерактивної роботи в режимі реального часу [1-3]. Вони сприяють оптимізації навчального процесу, зокрема візуалізації математичних концепцій, організації зворотного зв'язку та забезпеченню контролю знань учнів.

У цій роботі розглянуто практичне використання віртуальної дошки GeoGebra для викладання геометрії в старших класах.

GeoGebra [4] – це багатофункціональний інструмент, який поєднує геометрію, алгебру та математичний аналіз. Дана платформа підтримує українську мову та надає можливість працювати як в онлайн-режимі, так і з програмним забезпеченням, встановленим на пристрої. GeoGebra дозволяє:

- Будувати графіки функцій, розв'язувати рівняння та обчислювати похідні чи інтеграли.
- Створювати динамічні моделі геометричних фігур, таких як трикутники, конуси, призми тощо.
- Візуалізувати задачі у 3D-просторі для поглибленого розуміння стереометрії.

На уроці з теми “Побудова перерізів піраміди” учитель використовує GeoGebra для демонстрації просторових фігур. У процесі:

1. Учитель будує віртуальну модель піраміди з заданими параметрами.
2. Використовуючи інструменти платформи, створюється переріз площиною. Учні можуть спостерігати, як змінюється форма перерізу залежно від положення площини.
3. Учні пропонуються завдання побудувати власну модель

перерізу піраміди, використовуючи функціонал програми, а також знайти площу отриманого перерізу.

Переваги застосування GeoGebra:

1. Інтерактивність: можливість змінювати параметри задачі в реальному часі та миттєво отримувати результат.
2. Візуалізація: унаочнення складних математичних понять, таких як перерізи чи графіки функцій.
3. Динаміка: створення моделей, що змінюються, сприяє кращому розумінню просторових задач.
4. Зворотний зв'язок: учитель може аналізувати роботи учнів, завантажені в GeoGebra, та вносити свої коментарі.

Використання віртуальної дошки GeoGebra на уроках математики дозволяє активізувати навчальний процес, залучати учнів до самостійної діяльності та підвищувати їхній інтерес до предмету. Це один із прикладів ефективного застосування ІКТ у сучасній освіті, що сприяє глибшому розумінню математичних концепцій та розвитку критичного мислення.

#### **Список використаних джерел**

1. Ботузова Ю. В., Новікова А. О. Використання інтерактивної дошки на уроках математики. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Вип.168. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. С. 47-52. URL: <https://dspace.cuspu.edu.ua/jspui/handle/123456789/3815> (дата звернення 27.03.2024).

2. Лабудько С. П. Теорія та методика застосування інтерактивних засобів навчання. Методичні вказівки. Суми: Редакційно-видавничий відділ СОІППО, 2014. 48 с. URL: [https://scholar.google.com.ua/citations?view\\_op=list\\_works&hl=uk&hl=uk&user=sguDTJ0AAAAJ](https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=list_works&hl=uk&hl=uk&user=sguDTJ0AAAAJ) (дата звернення 29.03.2024).

3. Хміль Н., Кисельова О. Формування у майбутніх учителів навичок використання інтерактивних дошок в освітньому процесі. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2015. Вип.7. Ч.2. 300 с. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMT0/article/viewFile/543/519> (дата звернення 27.03.2024).

4. Шабанова Л. М. Використання віртуальних дошок під час вивчення функцій у шкільному курсі математики. Актуальні питання природничо-математичної освіти. 2023. Вип.1(21). С. 183 – 188.

URL:<https://repository.sspu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/22f92fb3-6e0a-42e2-86c0-a1c11b25b935/content> (дата звернення 27.03.2024).

5. GeoGebra – офіційна сторінка. URL: <https://www.geogebra.org/?lang=uk>. (дата звернення 27.03.2024).

**Секція 6**  
**ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА**  
**ЗОБРАЖЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА**  
**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ**  
**СИСТЕМАХ**

УДК 621:317

*Лугових О.О., старший викладач,  
Величко В. С., студент ІВТ-6,  
Стельникович П.М., студент ІВТ-6,  
Нацевич О.В., студент ІВТ-7*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

**МОБІЛЬНА GPS СИСТЕМА ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО**  
**МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯ**

Показники якості повітря важливі для життєдіяльності людини та оточуючого простору. Якість повітря впливає на стан та здоров'я людини, флори та фауни. Агресія Росії проти України завдає велику шкоду повітрю. Моніторинг показників якості повітря для України стає актуальним на сьогодні як ніколи. Особливо на зараз актуальний моніторинг повітря на звільнених, прифронтових територіях та на лінії бойових дій.

Існує безліч пристроїв для вимірювання якості повітря. Існують різні дозиметри, газоаналізатори, аналізатори повітря, детектори якості повітря, сучасна станція моніторингу якості повітря GAIA. Всі вони мають ряд переваг: вимірювання багатьох показників якості повітря, портативність, передача даних на відстань, простота в налаштуванні. Та відповідно ряд недоліків: велика кінцева вартість, оплата за обслуговування, кріплення в певних місцях, обов'язкова присутність оператора для керування пристроєм.

Ворог може мінування покинуті території, може залишати сміття невідомого походження та обстрілювати території. Враховуючи те, що на даних територіях може бути небезпечно знаходитися людині, потрібно викристовувати дистанційний моніторинг параметрів повітря. Потрібно без втручання людини переміщати систему дистанційного моніторингу параметрів повітря та передавати координати місцезнаходження. Це дозволить точно визначати місця небезпечних ділянок та попереджати про безпеку, що збереже здоров'я та життя людям.

Отже, мета є створення рухомої системи дистанційного моніторингу параметрів повітря з визначенням місцезнаходження.

Для виконання мети потрібно виконати такі задачі:

- Визначитися з параметрами моніторингу повітря;
- Побудувати структурну схему;
- Обрати програмне забезпечення та написати відповідну програму;
- Відобразити параметри вимірювання дистанційно на телефон, ноутбук чи планшет.

Головним параметром якості повітря є вміст вуглекислого газу та чадного газу. Також важливо знати про температуру та вологість повітря [1-3]. Для дистанційного моніторингу потрібно застосувати модуль передачі вимірних показників повітря. Для того щоб знати точні координати місця вимірювання потрібно застосувати gps модуль. Відповідно вся система повинна керуватися мікросхемою. Для того щоб система рухалася потрібно застосувати рухому платформу.

Застосуємо сучасні датчики та готові модулі. Для економії виводів на мікросхемі керування пропонується датчики, які вимірюють декілька параметрів. Отже застосуємо датчик вимірювання температури та вологості SHT31[4]. Датчик вимірювання вмісту чадного газу та вуглекислого газу MQ-9[5]. Для компактності та мобільності застосуємо готовий модуль керування з wi-fi Arduino NodeMCU ESP8266 [6]. Для передачі місцезнаходження обираємо GPS-модуль NEO-6M[7]. Для сигналізації критичних показників повітря застосуємо червоний світлодіод. Для живлення системи застосуємо акумулятор, врахувавши живлення модуля керування. Для руху системи потрібно застосувати мобільну платформу. Структурна схема системи для дистанційного моніторингу параметрів повітря представлена на рис.1.

Складові системи наступні: Модуль керування з wi-fi; Датчик температури та вологості; Датчик газу; GPS-модуль; Червоний світлодіод; Акумулятор; Мобільна платформа; Портативний носій для виводу вимірних параметрів повітря (смартфон, планшет, ноутбук).

Робоче вікно програми додатку для дистанційного виводу параметрів повітря системи представлено на рис.2.

В якості мови програмування для модуля керування Arduino NodeMCU ESP8266 та датчиків обираємо мову програмування Сі та робоче середовище Arduino.IDE.

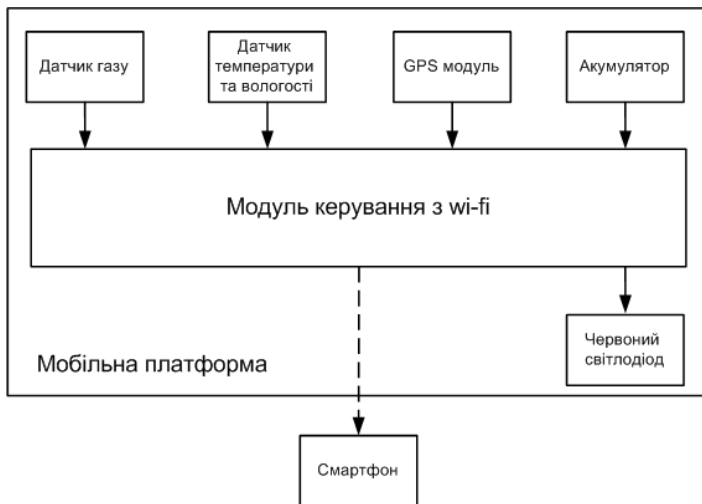


Рисунок 1. Структурна схема системи

**Система для дистанційного моніторингу параметрів повітря**

Дана система моніторингу створена для вимірювання забруднення навколишнього середовища на деокупованих територіях України.

**Дані з датчиків в реальному часі.**

Температура (°C)	26.93
Вологість (%)	19.60
CO (%)	24.60
CO2 (%)	16.40
Широта	50.28
Довгота	28.64
Швидкість платформи(км/год)	13.72

Проект розробляли студенти кафедри інформаційно-вимірювальні технології Велчико Валентина, Стельникович Павло та Нацевич Олександр

Рисунок 2. Робоче вікно програми

Для оформлення додатку для мобільного телефону чи сторінки виводу в браузері застосуємо `html+css+js`. Для посилання даних на сервер використаємо `json`.

Виміряні дані виводяться в таблиці в `html`. Дані вимірюються в реальному часі датчиком температури та вологості, датчиком газу та `gps`-модулем. Виміряні дані передаються за допомогою `DinamicJsonDocument` та `js` на сервер в таблицю.

Для гарного відображення веб-сторінки створений дизайн. В верхньої частині сайту розташований логотипом факультету, а знизу розташована фотографія головного корпусу університету. Дані картинки відвантажуються з офіційного сайту. Для цілісності стилю в `css` встановлюються певні шрифти та колір.

Отже, створена мобільна `gps` система для дистанційного моніторингу параметрів повітря дозволяє вимірювати температуру повітря, вологість повітря, вміст чадного газу, вміст вуглекислого газу, швидкість руху платформи, координати платформи [1-3].

Створена система дозволить вимірювати параметри якості повітря дистанційно та передавати їх на смартфон чи браузер ноутбука.

Також створена система завдяки мобільності дозволить рухатися платформі, передавати швидкість та координати.

### **Список використаних джерел**

1.Клименко М.О., Прищепа М.А., Вознюк Н.М., Моніторинг довкілля: підручник. 20е вид., допов. та перероб.- Рівне: НУВП, 2023. – 350 с.

2.Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.

3.Забруднення повітря у світі: Індекс якості повітря в реальному часі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://waqi.info/uk/#/c/5.65/7.028/2.8z>.

4.SHT3x-DIS datasheet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://arduino.ua/files/Sensirion\\_Humidity\\_Sensors\\_SHT3x\\_Datasheet\\_digital-971521.pdf](https://arduino.ua/files/Sensirion_Humidity_Sensors_SHT3x_Datasheet_digital-971521.pdf).

5.MQ-9 datasheet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pololu.com/file/0J314/MQ9.pdf>.

6.NodeMCU ESP8266 datasheet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/ru/prod1492-wi-fi-modul-nodemcu-esp8266>.

7.GPS-модуль NEO-6M datasheet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod5017-neo-6m-gps-modul-gy-gps-6mv2-neobmv2>.



УДК 621.3

*Бугайов М. В., к.т.н., ст. досл., ЗННДВ НЦ  
Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

## **ДИНАМІЧНИЙ ДІАПАЗОН ОДНОБІТНОГО АНАЛОГО- ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПРИ ВЕДЕННІ РАДІОМОНІТОРИГУ**

Використання аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) з низькою розрядністю, зокрема однобітних, дозволяє спростити аналогову частину приймача через суттєве звуження динамічного діапазону вхідного сигналу оскільки зникає необхідність автоматичного регулювання підсилення [1]. Також однобітний АЦП споживає значно меншу потужність в порівнянні з АЦП розрядністю 8 біт. У [2] в результаті аналітичних розрахунків отримано значення втрат на оброблення для випадку аналогового сигналу та квантованого однобітного сигналу на рівні 2 дБ. Це створює передумови щодо розроблення малогабаритних автономних засобів радіомоніторингу, в тому числі для розміщення на безпілотних платформах.

Проблема використання низькорозрядних АЦП полягає у погіршенні відношення сигнал-шум (ВСШ) та виникненні паразитних спектральних складових при середніх та високих значеннях ВСШ. Причому чим менше розрядів АЦП тим при нижчому ВСШ спостерігається поява паразитних складових [3].

Однобітний АЦП вносить спотворення в сигнал через те, що бере функцію  $sign()$  від дійсної та уявної складових комплексного сигналу і видаляє, таким чином, усю інформацію про амплітуду сигналу. Для боротьби з такими спотвореннями у системах massive MIMO до прийнятого сигналу додають шум з визначеною потужністю. Реалізація такого підходу стає можливою через відомі межі зміни динамічного діапазону сигналів у системі. Проте для систем радіомоніторингу динамічний діапазон сигналів та відповідно значення ВСШ для кожного сигналу може змінюватися у досить широких межах і додавання шуму до прийнятого сигналу може як покращити так і погіршити роботу системи. Тому при аналізі радіочастотного спектра необхідно контролювати ВСШ, щоб його значення перебувало в межах робочого. Дане завдання ускладнюється тим, що в смузі частот аналізу може перебувати одночасно велика кількість сигналів з різними значеннями ширини спектра та ВСШ.

Наближену залежність ВСШ у дБ, при якому можливе виявлення гармонічного сигналу для однобітного АЦП, від довжини вікна швидкого перетворення Фур'є (ШПФ)  $N_{FFT}$  і кількості реалізацій

спектральної щільності потужності, що накопичуються  $M$ , можна записати відповідно до такого виразу:

$$SNR_{det} \approx -7.56 \lg(M) - 4.3 \ln(N_{FFT}) + 18 \quad (1)$$

Аналогічно до (1) можна записати вираз для ВСШ у дБ, при якому з'являються паразитні спектральні складові:

$$SNR_{spur} \approx -2.7 \lg(M) - 1.44 \ln(N_{FFT}) + 14 \quad (2)$$

Віднявши від виразу (1) вираз (2) можна отримати рівняння для розрахунку динамічного діапазону  $D$ , при якому можливе виявлення гармонічного сигналу без виникнення ризику появи паразитних спектральних складових:

$$D \approx 4.86 \lg(M) + 2.86 \ln(N_{FFT}) - 4 \quad (3)$$

В порівнянні з неквантованим сигналом втрати у ВСШ однобітного АЦП складають близько 2 дБ незалежно від параметрів періодограми. Дане твердження є справедливим для тих ВСШ, при яких ще не з'являються паразитні спектральні складові і енергія сигналу не розтікається по них.

При збільшенні відносної ширини спектра сигналу  $\Delta f/F_s$  значення ВСШ  $SNR_{det}$ , при якому можливе виявлення сигналу, та з'являються паразитні спектральні складові  $SNR_{spur}$  зростає. При зміні  $N_{FFT}$  від 16384 до 128 сигнал з  $\Delta f/F_s = 0,1$  можна виявити при значеннях ВСШ в межах від -13 дБ до -9 дБ, а паразитні спектральні складові з'являються при ВСШ від 5 дБ до 8 дБ.

Також при збільшенні  $\Delta f/F_s$  звужується динамічний діапазон, в якому можлива робота без виникнення ризику появи паразитних спектральних складових. Значення динамічного діапазону практично не залежить від параметрів періодограми і для  $\Delta f/F_s = 0,1$  складає близько 17 дБ.

#### **Список використаних джерел**

1. Graf O., Bhandari A. and Krahmer F. (2019). One-bit Unlimited Sampling. ICASSP 2019 - 2019 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Brighton, UK, pp. 5102-5106, doi: 10.1109/ICASSP.2019.8683266.
2. Wu P.-W. et al. (2023). Sensing for Cognitive Radio. Electrical Engineering and Systems Science-Signal Processing, 13 p. 10.48550/arXiv.2306.13558

3. Lyons R. G. Understanding Digital Signal Processing. 3rd ed. Prentice Hall, 2011. 858 p.

УДК 621:317

*Лугових О.О., старший викладач,  
Васильєв А.І., студент МТ-5  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ВІДЕОЗБРАЖЕНЬ**

На разі в Україні з кожним днем зростає кількість транспортних засобів. Більшість власників авто не завжди дотримуються правил дорожнього руху, чим створюють багато аварійних ситуацій. Також потрібно оптимізувати маршрути по місту для громадського транспорту та власних авто.

Контроль параметрів руху транспортних засобів дозволить с свою чергу наступне:

- попередження аварійних ситуацій;
- дотримання швидкісного режиму;
- оптимізація маршрутів та планування логістики;
- дотримання правил дорожнього руху;
- фіксація порушень;
- забезпечення страхових випадків.

Мета є визначення параметрів руху транспортних засобів на основі відеозображень.

Для виконання мети потрібно виконати такі задачі:

- Вибір даних для подальшої обробки;
- Ідентифікація транспортних засобів;
- Визначення центру мас та координат транспортного засобу;
- Визначення переміщення та швидкості транспортного засобу.

При виборі даних мається на увазі дані відео про транспортні засоби, як в реальному часі, так і в записаних відео.

Програмно здійснюється пошук об'єктів на відео за допомогою Python і бібліотеки OpenCV, а також бібліотек numpy та art [1].

Ідентифікація класів транспортних засобів на відео відбувається на базі існуючої неймережі YOLOv4. Для розпізнавання та класифікації транспортного засобу у задачах локалізації використовується обмежувачий прямокутник. Над прямокутником підписується ідентифікатор класу: car, bus, truck, bicycle, motorbike, person [2].

Визначення центру мас та координат транспортного засобу відбувається програвим шляхом на основі Python і бібліотеки OpenCV. За допомогою головної функції визначаються координати X, Y центру мас зображення та час для кожної пари координат. Далі за допомогою добутку кожної пари координат на довжину/ширину та за допомогою

математичних прорахунків визначаються координати обмежуючого прямокутника для промальовування рамки.

Значення координат отримуємо в дискретних точках. Для того щоб перевести значення координат в метри потрібно застосувати масштабний коефіцієнт згідно розміру зображення. Для цього потрібно перемножити на відповідний коефіцієнт. В нашому випадку розмір зображення становив 640x480, а коефіцієнт масштабування відповідно дорівнює  $K=6,2505$  [3].

Визначення переміщення та швидкості транспортного засобу відбувається за математичними формулами. Переміщення розраховується на формулою (1), як різниця по модулю між поточним та попереднім значенням координати.

$$r_i = |X_i - X_{i-1}| \quad (1)$$

Відповідно швидкість  $v_i$  розраховуємо, як модуль різниці між наступним значенням та попереднім поділений на час кадру  $t_i$  (2) [4].

$$v_i = \frac{|X_{i+1} - X_{i-1}|}{t_i} \quad (2)$$

Розроблена програма дозволить ідентифікувати за класами транспортні засоби та людину на відео. Розроблена програма визначає центр мас об'єктів, обводить ідентифікований об'єкт в рамку, визначає координати об'єктів, визначає переміщення в метрах, визначає швидкість в метрах на секунду. Розроблена програма може працювати як з записами відео, так і працювати в режимі реального часу.

#### **Список використаних джерел**

1. Розмітка даних в машинному навчанні: процес, різновиди та рекомендації / Хабр – Режим доступу: <https://habr.com/ru/articles/678524>.
2. Scaled YOLO v4 самая краща нейронна сеть для виявлення об'єктів / Хабр – Режим доступу: <https://habr.com/ru/articles/531786>.
3. Forsyth, D. A. Ponce, J. (2012). Computer Vision: A Modern Approach. 2nd Edition. Pearson Education, Inc, 793.
4. Korobiichuk, I., Podchashinskiy, Y. (2021). Correlation mathematical model of video images with measuring information about geometrical parameters. 25th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, MMAR 2021, 59–63. Available at: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116258891&origin=resultslist>.

*Loboda V. V., senior researcher,  
Saliy A. O.  
Korolov Zhytomyr Military Institute*

### **MONITORING POTENTIAL SOURCES OF EMERGENCY EVENTS BY A THREE-COMPONENT SEISMIC STATION**

Military actions as a result of Russia's armed aggression increase risk of hazards at potentially dangerous man-made facilities. Besides, earthquakes are one of natural hazards that can occur in Ukraine and lead to an emergency. Therefore, improving capabilities of disaster monitoring system by expanding monitoring methods becomes an urgent task. One such method is seismic, the main advantages of which are high efficiency and possibility for remote monitoring of potential sources of emergency (PSE), which reduces the risk to equipment and personnel.

One information segment in the Civil Protection System on the seismic situation in Ukraine and neighboring countries is the Main Center for Special Monitoring (MCSM). But territorial limitation of the PSE seismic observation network makes it necessary to develop methodological principles for solving area of responsibility monitoring tasks by individual observation points (OPs) with three-component seismic stations (TCSS).

Polarization features within the seismic signal components from seismic sources with centers in the near-field ( $\Delta < 500$  km) are considered in the report. A relationship between angular characteristics for the main seismic signal components and position of the PSE relative to OP is established. Accounting for polarization, angular, and velocity characteristics of main seismic signal components from events with a focal point in a near zone, a dynamic-kinematic model (DKM) of expected seismic signal was proposed by a special TCSS to realize continuous monitoring PSE based on observations. Input data for forming a DKM are expected angle of the first seismic signal arrival on day surface (P-wave) and distance between OP and PSE. DEM of seismic signal taking into account properties of volumetric seismic waves (P- and S-waves) for PSE in near-field has a general form as follows:

$$F(t) = \Omega(\alpha_P, \gamma_P, \tau_{PS}, t) = \Omega_P(\alpha_P, \gamma_P, t) \cdot \Omega_S(\alpha_S, \gamma_S, t + \tau_{PS}),$$

where,  $\Omega_P(\alpha_P, \gamma_P, t)$  and  $\Omega_S(\alpha_S, \gamma_S, t + \tau_{PS})$  – assessment of linearity degrees of sections in three-component seismic record corresponding to P- and S- waves, respectively[1], their compliance with expected azimuths  $\alpha$

and angles  $\gamma$  on the day surface;  $\tau_{PS}$  – time difference between  $P$ - and  $S$ -waves arrivals, determined from the hodograph [2].

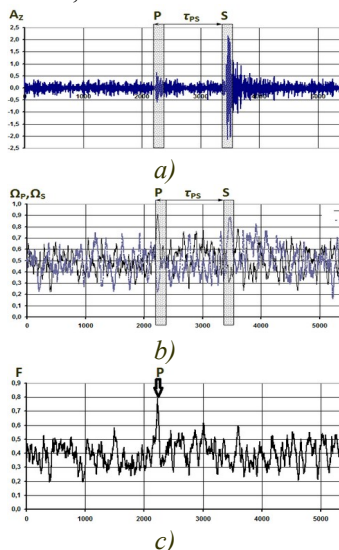


Fig. 1. Recording of seismic signal from earthquake 11.01.2024,  $M = 3.7$  (a), determination of linearity degree for DKM components (b) and value of solving function (c)

Fig. 1 shows results of DKM application for monitoring of the Vrancea seismic core (Romanian part of the Carpathians). DKM parameters for seismic signals from this area relative to Malyn OP are as follows  $F(t) = \Omega(204^\circ, -48^\circ, 58^\circ, t)$ .

Using DCM makes it possible to significantly reduce seismic recording processing time compared to manual processing and eliminate influence of seismic signals with centers in other directions and distances.

This research is an integral part of planned research aimed at developing a safety system and is focused on studying processes of emergency occurrence and spread of seismic emergencies.

## References

- 1 Vakaliuk, T. A., Pilkevych, I. A., Hordiienko, Y. O., Loboda, V. V., & Saliy, A. O. (2024). Detection of a seismic signal by a three-component seismic station and determination of the seismic event center. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, (4), 175. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2023-4-16>.
- 2 Vakaliuk T., Pilkevych I. A., Hordiienko Y. O., Loboda V. V., Application of Polarization-Time Model Seismic Signal for Remote Monitoring of Potential Sources Emergencies by Three-Component Seismic Station/ The Sixth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS 2023) Zaporizhzhia, Ukraine, 2023, pp. 52-64. DOI<https://doi.org/10.32782/cmish/3392-5>.

УДК 004.93:004.8

*Горшенін М.О., магістрант,  
Горшенін О.Є., к.т.н., доцент  
Державний університет "Житомирська політехніка"*

## **ВИКОРИСТАННЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ФРАКТАЛЬНОГО СТИСНЕННЯ ТЕКСТУР У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ**

Обсяг графічних даних у сучасній комп'ютерній графіці зростає вкрай швидко. Це створює значні проблеми в програмах реального часу, таких як відеоігри та промислова графіка, де час завантаження текстур і керування пам'яттю є вирішальними. На разі стиснення текстур 3D об'єктів найчастіше виконують за допомогою методів арифметичного кодування, вейвлет перетворення та алгоритмів RLE, LZW, які відновлюють стиснуті текстури в потоці даних до 8 разів за прийнятний час та з достатньою якістю. [1]

Фрактальне стиснення є потужним методом зменшення розміру даних за допомогою самоподібності об'єктів у зображеннях або текстурах. Метод забезпечує найвищі коефіцієнти стиснення, але має значну обчислювальну складність та помірну складність під час декомпресії.[2] На разі традиційне фрактальне стиснення текстур 3D широко не використовується через повільний процес стиснення та потребу в алгоритмах пошуку для виявлення самоподібності в зображеннях. Але, за допомогою нейронних мереж стає можливим досягти швидкості фрактального стиснення, близького до реального часу, зберігаючи точність даних текстур. Тому пропонуємо використання згорткових нейронних мереж (CNN) для прискорення та підвищення ефективності процесу стиснення фрактальними методами.

Останні досягнення в застосуванні CNN для стиснення зображень показали шляхи подолання обмежень традиційних фрактальних методів. В роботі [3] продемонстровано потенціал моделей нейронних мережі до складного зображення. Такі моделі здатні автоматично вивчати фрактальні властивості зображень через шари згортки. Це виключає потребу в ручному пошуку, оскільки мережа вчиться ідентифікувати самоподібні моделі під час навчання. CNN використовуються в гібридних схемах стиснення, де вони допомагають ідентифікувати оптимальні фрактальні коди, значно зменшуючи обчислювальне навантаження під час стиснення.[4] Крім того, процедури на основі CNN можуть виконуватися у роз паралельних потоках, що також покращує продуктивність.



Для фрактального стиснення можна використовувати архітектуру CNN, яка складається з наступних згорткових шарів для захоплення локальних та глобальних шаблонів самоподібності в текстах.

Вхідний рівень – зображення текстури підготовлюється та надсилається в мережу. Етап попередньої обробки перетворює текстуру з RGB на градації сірого, оскільки фрактальне стиснення зазвичай застосовується до даних каналу яскравості, який несе інформацію про форми. Згорткові шари – кілька згорткових шарів з малими ядрами (3x3 або 5x5) використовуються для визначення самоподібності в різних масштабах. Ці шари є критичними для виявлення повторення візерунків. Об'єднувальні шари – шари максимального об'єднання зменшують розмірність, зберігаючи важливі фрактальні візерунки. Це важливо для ефективної обробки великих текстур без втрати деталей. Щільні шари – повністю зв'язані шари слідує за згортковими шарами, щоб інтерпретувати виявлені шаблони та генерувати відповідні фрактальні коди.

Рівень виводу – вихідний результат є стислим поданням текстури, закодованим у вигляді фрактальних блоків. Їх можна зберігати та пізніше використовувати для ефективної декомпресії.

Процес навчання за звичай використовує великий набір даних зображень текстур з відомими фрактальними характеристиками.

Отже, запропоноване застосування CNN у фрактальному стисненні текстур 3D об'єктів потенційно спроможне досягти скорочення часу стиснення, збереження або збільшення коефіцієнтів стиснення, підвищення швидкості декомпресії та забезпечити можливість практичного застосування в іграх і промисловій графіці.

#### **Список використаних джерел**

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.

УДК 004.6

*Регель Т.Ю., здобувач,  
Фуріхата Д.В., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ РОСЛИН

Рослини відіграють важливу роль у житті людини, впливаючи на її фізичне та психоемоційне здоров'я. Дослідження показують, що наявність зелених насаджень у приміщенні може знизити рівень стресу та підвищити концентрацію уваги [1]. В епоху стрімкого розвитку технологій інтеграція інноваційних рішень для моніторингу стану рослин стає актуальною задачею, поєднуючи турботу про навколишнє середовище з досягненнями у сфері Інтернету речей (IoT) [2].

Розроблено програмне забезпечення для моніторингу стану кімнатних рослин, яке ґрунтується на архітектурі IoT та використовує мікросервісний підхід для забезпечення ефективного збору, передачі та обробки даних у режимі реального часу. Центральним елементом системи є смарт-горщики, оснащені високочутливими сенсорами, які вимірюють параметри рослин: температура, вологість, освітленість. Ці дані передаються через протокол MQTT до серверної частини системи, де спеціальний обробник Kafka Handler аналізує вхідні дані та публікує події в системі обміну повідомленнями, що забезпечує миттєву доставку інформації до інших сервісів системи (рис. 1).

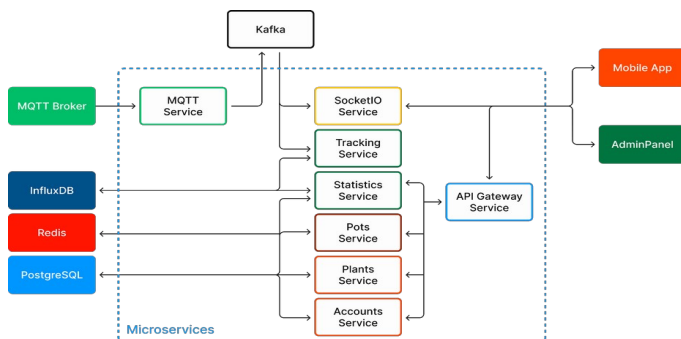


Рис 1. Архітектура програмного продукту

Реляційна база даних PostgreSQL використовується для зберігання структурованої інформації про користувачів, їхні ролі та дозволи, а також про рослини та смарт-горщики (рис. 2).

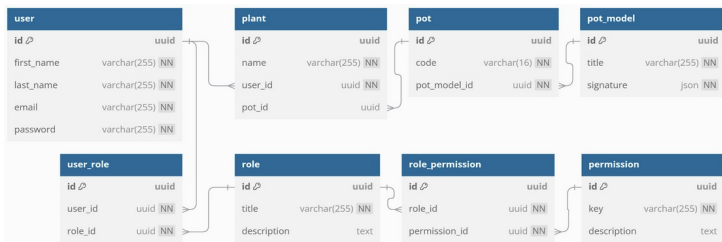


Рис 2. Діаграма БД

Для гнучкого керування правами доступу використовуються таблиці `role`, `permission` та `role_permission`. Таблиця `role` визначає різні ролі користувачів у системі, такі як адміністратори, модератори чи звичайні користувачі. Таблиця `permission` містить перелік конкретних дозволів, а таблиця `role_permission` встановлює зв'язки між ролями та відповідними дозволами. Такий підхід дозволяє точно налаштувати рівні доступу до функціональності системи, забезпечуючи її безпеку та цілісність. Таблиця `plant` зберігає інформацію про рослини, включаючи їхні назви та типи, і пов'язана з таблицею `user` через `user_id`, що вказує на власника конкретної рослини. Це дозволяє кожному користувачу вести власний каталог рослин та відслідковувати їхній стан індивідуально.

Використання бази даних часових рядів `InfluxDB` дозволяє виконувати глибокий аналіз тенденцій у розвитку рослин, прогнозувати можливі проблеми та оптимізувати умови їхнього утримання. Це особливо важливо для дослідницьких цілей або для користувачів, які прагнуть забезпечити максимально комфортні умови для своїх рослин.

### Список використаних джерел

1. Lee M.-S., Lee J., Park B.-J., Miyazaki Y. Interaction with indoor plants may reduce psychological and physiological stress by suppressing autonomic nervous system activity in young adults: A randomized crossover study // *Journal of Physiological Anthropology*. – Vol. 34, № 1. – P. 21. – DOI: <https://doi.org/10.1186/s40101-015-0060-8>.
2. Atzori L., Iera A., Morabito G. The Internet of Things: A survey // *Computer Networks*. – 2010. – Vol. 54, № 15. – P. 2787–2805. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>.

УДК 57.087Б 519688

*Шевчук Ю. М., к.ф.-м.н., асистент,  
Костюк І.Я., здобувач,  
Кошовий Б.Ф., магістрант  
Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка*

### **ДЕТЕКЦІЯ ГІСТОПАТОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПАТОЛОГІЙ В ТКАНИНАХ ЛЕГЕНЬ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Гістопатологічні дослідження забезпечують детальний мікроскопічний аналіз зразків тканин, що дозволяє лікарям виявити та класифікувати різноманітні захворювання, зокрема і рак легенів.

Використання штучного інтелекту і машинного навчання може допомогти автоматизувати процес діагностики, підвищуючи його точність та ефективність. Така система може значно скоротити час діагностики, покращуючи тим самим якість пацієнтського догляду.

У процесі гістопатологічного дослідження зразки тканин зазвичай отримують через біопсію, хірургічне видалення патологічного утворення або в ході оперативного втручання. Захоплення зразка тканини відбувається за допомогою спеціального інструменту, зазвичай голки, що вводиться в область інтересу під контролем ультразвуку або комп'ютерної томографії. Це має бути виконано з дотриманням строгих процедур стерильності, щоб запобігти можливому інфікуванню. Після забору, зразок тканини негайно піддається фіксації. Це важливий крок, який зберігає мікроскопічну структуру тканин і їх біологічну активність. Найчастіше для цього використовують формальдегід, але можуть застосовуватися і інші речовини. Зразок тканини занурюють у фіксуючий розчин і залишають на декілька годин або днів, в залежності від розміру зразка та вимог конкретної лабораторії. Після фіксації зразок дегідрують, замінюючи всю воду в тканині органічними розчинниками, які потім замінюються розплавленим парафіном. Після охолодження парафін застигає, що дозволяє отримати стабільний блок для подальшого зрізання. Використовуючи прилад, відомий як мікротом, з парафінового блоку створюють тонкі шари (зазвичай від 4 до 6 мікрометрів). Ці зрізи потім розташовують на мікроскопічному склі, підготовленій для адгезії тканини. Мікроскопічні зрізи звичайно розфарбовуються за допомогою специфічних барвників для підсилення контрасту між різними структурами. Найчастіше використовують Гематоксилін-Еозин (H&E) розфарбування. Після розфарбування,

підготовлене скло сканується за допомогою спеціалізованих високошвидкісних мікроскопічних сканерів, що створюють високоякісні цифрові зображення.

Були застосовані наступні варіанти нормалізації датасету (кожен варіант включав в себе переведення значення яскравості кожного пікселя з цілочисельних значень діапазону  $[0, 255]$  у значення з плаваючою комою на проміжку  $[0, 1]$ ):

1. Мінімальна нормалізація. Зображення були приведені до єдиного формату.

2. Нормалізація зі збільшенням контрасту. Було використано метод обробки зображень WHE (Weighted Histogram Equalization, Метод зваженого вирівнювання гістограми це техніка, призначена для оптимізації контрасту зображення) для підсилення шаблонів фарбування Н&Е.

3. Нормалізація з ліквідацією зеленого. У процесі попередньої обробки в зображеннях було відкинуто шар, що відповідає за зелену складову кольору. Оскільки гістопатологічні зразки тканин, що були пофарбовані Н&Е методом переважно складаються лише з червоного та синього — видалення зеленого каналу може прибрати зайві шуми та зменшити витрати часу і обчислювальних потужностей на роботу та навчання згорткової нейронної мережі приблизно на третину.

4. Нормалізація зі збільшенням контрасту та ліквідацією зеленого. Застосовано одночасно підходи з другого та третього пунктів.

Ці підходи було протестовано на трьох різних архітектурах конволюційних нейронних мереж CNN (Convolutional Neural Networks). За функцію втрат (loss function) обрано кросс-ентропію для категорій (categorical crossentropy), оптимізатор – "Adam", що є адаптивним методом оцінки моменту градієнта. Шар softmax використовувався в якості вихідного шару моделі для перетворення виводу на ймовірності класів.

### **Список використаних джерел**

1. Bendixen M., Kronborg C., Jørgensen O.D., Andersen C., Licht P.B. Cost-utility analysis of minimally invasive surgery for lung cancer: a randomized controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019. Vol. 56, No 4. P. 754–761.

2. Koonce B. VGG network. Convolutional neural networks with swift for tensorflow. Berkeley, CA, 2021. – P. 35–50.

УДК 621:317

*Ищенко О.С., аспірант,  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор,  
Чепюк Л.О., к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ НАФТОПРОДУКТІВ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЮ ЇХ ЯКОСТІ**

Однією з ключових фізико-хімічних характеристик нафтопродуктів є густина, яка безпосередньо впливає на їх якість, транспортування та зберігання. Зміна густини може вказувати на домішки або змішування з іншими рідинами, що негативно позначається на експлуатаційних властивостях[1].

Густина нафтопродуктів залежить від температури. Контроль температурного коефіцієнта є важливим як для промислового застосування, так і для лабораторних досліджень. Також густина нафтопродуктів впливає на поширення ультразвукових хвиль, що застосовуються для моніторингу та аналізу рідин. Ультразвукові методи вимірювання мають переваги у швидкості та точності, проте чутливі до температури та складу рідини.

Фізична природа зміни густини нафтопродуктів із підвищенням температури пояснюється термодинамічними принципами. Нагрівання збільшує енергію молекул, що зменшує їхню густину. Для розрахунків використовується формула [1]:

$$\rho(T) = \rho_0 \times (1 - \alpha(T - T_0)) \rho,$$

де  $\rho_0$  – густина при стандартній температурі  $T_0$ ,  $\alpha$  – температурний коефіцієнт розширення (обчислюється на основі експериментальних даних),  $T$  – поточна температура.

За низьких температур вимірювання густини ускладнюється кристалізацією. Високі температури можуть спричинити випаровування легких компонентів нафтопродуктів, що впливає на точність вимірювань.

Сучасні методи не завжди забезпечують високу точність вимірювання густини через залежність від температурного коефіцієнта, складу та домішок. Для вирішення цих проблем розроблена емпірична методика, що враховує як температуру, так і швидкість ультразвукових хвиль. Вона передбачає кілька етапів, кожен із яких спрямований на підвищення точності та надійності визначення густини:

1. Збір експериментальних даних

– Проводяться вимірювання густини нафтопродуктів при різних температурах у контрольованих лабораторних умовах за допомогою точного обладнання, такого як денсиметри, ареометри або пікнометри.

– Одночасно вимірюється швидкість ультразвукових хвиль, що проходять через нафтопродукт, використовуючи спеціальні ультразвукові пристрої. Швидкість хвиль залежить від густини рідини, температури та наявності домішок, тому важливо фіксувати ці параметри з максимальною точністю.

– Вибираються різні типи нафтопродуктів, як-от бензин, дизельне паливо, мастила, щоб створити універсальну базу даних.

### 2. Формування бази даних

Отримані експериментальні дані систематизуються у вигляді бази даних, що містить залежності густини нафтопродуктів від температури та швидкості ультразвукових хвиль. База даних має включати: тип нафтопродукту, температурний діапазон вимірювань, густину при кожній температурі, швидкість ультразвукових хвиль при відповідних умовах. Для кожного виду нафтопродуктів проводиться попередній аналіз для перевірки коректності даних і виключення аномалій, які можуть виникати через технічні похибки або домішки.

### 3. Розробка формул

На основі зібраних даних використовуються методи математичного аналізу для створення емпіричних формул, що описують залежність густини від температури та швидкості ультразвукових хвиль.

### 4. Інтеграція в практику

На цьому етапі розроблені формули впроваджуються у вимірювальні системи для автоматизації процесу визначення густини. Застосовується програмне забезпечення, яке використовує базу даних та формули для розрахунків у реальному часі. Такі системи інтегруються у виробничі або лабораторні процеси, що дозволяє контролювати густину без втручання оператора.

Дослідження температурної залежності густини та її впливу на ультразвукові хвилі сприяє створенню ефективних методик контролю якості. Це забезпечує високу точність і надійність вимірювань, що має значення для промислових і наукових застосувань.

## Список використаних джерел

1. Контроль якості паливно-мастильних матеріалів: навч. посіб. / С. В. Бойченко, Л. М. Черняк, В. Ф. Новикова [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 316 с.

УДК 621:317

*Магалецький Я.В., аспірант  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор  
Чепюк Л.О., к.т.н., доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МИТТЄВОЇ ШВИДКОСТІ ОБЕРТАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ**

Для визначення механічних характеристик асинхронних двигунів відцентрових насосів необхідно вимірювати частоту обертання вала двигуна насосу.

Принцип дії цифрового частотоміра миттєвих значень (періодоміра) базується на квантуванні періоду інформативного сигналу  $T_x$  імпульсами зразкової частоти  $f_z$ , які формує зразкова міра частоти (МЧ) [1].

На рис. 1, *a* показано структурну схему частотоміра миттєвих значень, а на рис. 1, *б* – часові діаграми, що пояснюють принцип його дії [2].

Основними елементами наведеної структури є формувач  $F$ , пристрій виділення періоду (ПВП), генератор зразкової частоти  $G$ , схема збігу  $SW$ , двійковий лічильник (ЛТ), перетворювач коду періоду  $N_T/N_f$  у код частоти і цифровий відліковий пристрій [2].

Калібровані за амплітудою і тривалістю імпульси з виходу формувача  $F$  надходять на вхід пристрою виділення періоду, ПВП – це лічильний тригер  $T$ , на прямому виході якого з імпульсів з частотою слідування  $f_x$  формується вимірюваний період  $T_x$ . Період  $T_x$  у схемі збігу  $SW$  квантується імпульсами опорної частоти  $f_0$ . Схема збігу порівнює значення періоду  $T_x$  і відрізок часу  $N \cdot T_0$ , який утворюється в процесі підрахунку квантуючих імпульсів (виконує функцію елемента порівняння). Протягом кожного періоду  $T_x$  схема збігу  $SW$  відкрита. Імпульси  $f_0$  з виходу генератора  $G$  через відкриту схему збігу  $SW$  надходять на вхід лічильника ЛТ. Після закінчення вимірюваного



періоду  $T_x$  в ЛТ фіксується двійковий код, який є рівнянням перетворення  $N = F(T_x)$  частотоміра миттєвих значень [2]:

$$N_n = \frac{T_x}{T_0} = T_x f_0$$

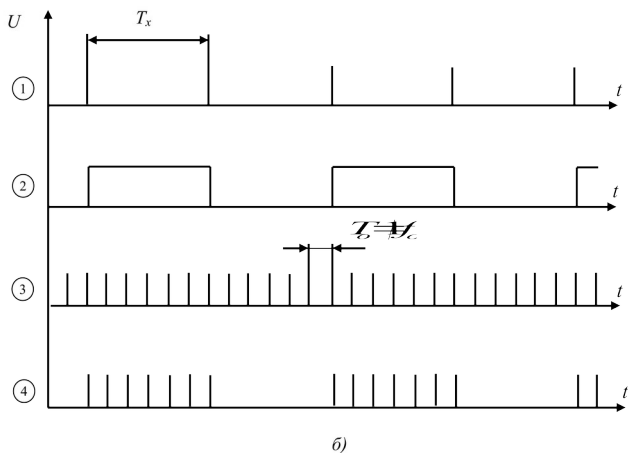
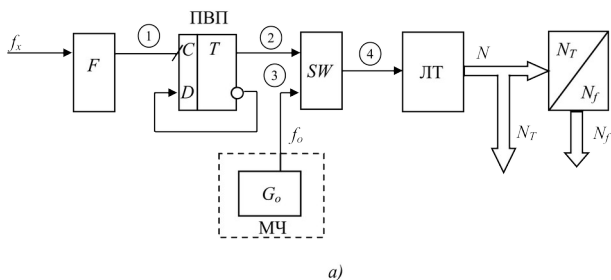


Рис. 1. Структурна схема частотоміра миттєвих значень (а) і часові діаграми (б), що пояснюють принцип його дії

### Список використаних джерел

1. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко; За ред. проф. Є.С. Поліщука. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. – 544 с.

2. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина II : конспект лекцій / В. В. Кухарчук – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 154 с.

УДК 621:317

*Ступак А.Г., аспірант,  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор,  
Ченюк Л.О., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ СТИСНЕННЯ МЕДИЧНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИМІРЮВАЛЬНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ**

На даному етапі розвитку комп'ютерної техніки та таких наук як теорія інформації та методи цифрової обробки інформації, важливим напрямком є розробка та дослідження методів стиснення медичних зображень. При стисненні, однією з головних умов є збереження достовірності інформації. Початкові медичні зображення, які піддаватися стисненню, можуть являти собою як текст, так і зображення. І те і інше є носієм, насамперед, інформації.

Зображення, що стискаються призначаються для сприймання їх людиною, або для обробки автоматичними пристроями. Якщо зображення кодується для передачі спостерігачу, то зменшити об'єм інформації, що передається, можна використовуючи особливості сприйняття зорового аналізатора [1]. Оскільки точність сприйняття зорового аналізатора людини обмежена, то це дозволяє вважати деякі викривлення зображення непомітними або незначними. Ця особливість дає можливість стискати вихідне первинне зображення за рахунок втрати частини малозначимої інформації, тобто вносити деякі викривлення. При декодуванні, звичайно, виключена інформація не може бути відновлена і зображення відновлюється з деякою похибкою. Різні методи кодування вносять викривлення різного ступеню. Тому при розробці системи стиснення зображень необхідно вибрати такий метод перетворення, який вносить найменш помітні викривлення. В даний час більшість систем стиснення чорно-білих і кольорових нерухомих і рухомих зображень являються системами з втратою частини інформації. В той самий час є області застосування обробки зображень із використанням автоматичних аналізаторів, де втрати будь-якої частини зображень не допускається.

При проектуванні й оцінці ефективності методів стиснення зображень необхідно мати достовірну кількісну міру якості зображення. Нажаль не існує аналітичної об'єктивно адекватної міри

якості зображення для різних систем стиснення зображення [2,3]. Тому для характеристики якості застосовуються шкали суб'єктивної оцінки якості зображення, що надані у вигляді шкали. Існує дві шкали суб'єктивної оцінки: *шкала якості* і *шкала погіршення зображення*. Зазвичай використовується п'ятибальна система оцінок. Кожна сходинка якості шкали характеризує якість зображення, що розглядається з урахуванням деякої множини випробуваних зображень. По шкалі погіршення можна оцінити степінь викривлення кодованого зображення по відношенню до деякого вихідного зображення. У табл. 1. наведені шкали якості і погіршення, прийняті у техніці передачі зображень.

Таблиця 1. Шкала якості і погіршення зображення

Якість	Погіршення	Оцінка у балах
Відмінне	Непомітно	5
Добре	Помітно, але не заважає	4
Задовільне	Трохи заважає	3
Погане	Заважає	2
Дуже погане	Дуже заважає	1

Процедура оцінки якості зображення здійснюється методом експертної оцінки. До експерименту експертам надається не викривлене підслідне зображення. У ході експерименту періодично показують не викривлене зображення, що замінюють з порівняльним або поруч із ним [3].

Двомірні міри якості зображення застосовують найбільш часто при оцінці якості стиснутого зображення, оскільки вони вказують на відносні викривлення закодованого зображення у порівнянні з вихідним. Найпоширенішою мірою являється середньоквадратична похибка, що представляє собою різницю між значеннями відповідних пікселів вихідного і викривленого зображення. Нажаль, середньоквадратична похибка часто слабо корельована із суб'єктивними оцінками якості зображення [3].

#### **Список використаних джерел**

1. *Gonzalez R., Woods R. Digital Image Processing. 4th Edition. Pearson, 2017. – 1192 p.*
2. *Medical Imaging Systems: An Introductory Guide / Maier A., Steidl S., Christlein V., Hornegger J. Springer, 2018. 269 p.*

3. *Colt McAnlis and Aleks Haecky* Understanding Compression/ Data Compression for Modern Developers Published by O'Reilly Media, Inc., 2016. 217 p.

УДК 625.7

*Федоренко Д.П., магістрант,  
Вакалюк Т.А., д.пед.н. професор  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ З ПАРКУВАННЯМ У ВЕЛИКИХ МІСТАХ**

Зі збільшенням кількості автомобілів у містах виникають серйозні проблеми з паркуванням. Недостатня кількість паркувальних місць спричиняє хаотичне паркування, збільшення заторів та значний час на пошук вільного місця для авто. Це може спричинити аварійні ситуації через небезпечні маневри на дорозі[1].

Один з можливих варіантів вирішення проблем з паркування може стати так званий перехоплювальний паркінг. Це місце для парковки, яке розташоване біля зупинок громадського транспорту і за рахунок цього дозволяють швидко та комфортно пересісти з власного авто на тролейбус, трамвай або метро, залишивши своє авто в надійному місці[2].

Іншим підходом до вирішення проблеми може бути підвищення тарифів на паркування та урбаністичне перепланування, що дозволить чітко позначити місця для паркування. Також важливо оптимізувати міський простір, розподіляючи дорожні смуги для різних видів транспорту. Такі зміни сприятимуть зручнішому пересуванню і комбінуванню різних видів транспорту[3].

Проте одним із найсучасніших та перспективних методів вирішення проблем пов'язаних з паркуванням може стати впровадження мобільних додатків та інформаційних табло, які допоможуть водіям скоротити час на пошук вільного паркомісця[4].

Перші два підходи зосереджені на організаційних та адміністративних заходах, що не вимагають складних технічних рішень. Вони потребують значної кількості спеціалістів та займають багато часу для реалізації. Крім того, їх масштабування обмежене, а ефективність залежить від управлінських рішень і правильної стратегії.

Системи з пошуку вільних місць для паркування – це сучасне технологічне рішення в якому застосовуються датчики, камери, мобільні додатки, IoT-пристрої для визначення вільних паркувальних місць, що надає цю інформацію водіям в режимі реального часу. Головною метою системи є покращення ефективності використання паркувальних зон, скорочення заторів та спрощення процесу паркування для водіїв[5].

У розумній паркувальній системі інформація передається безперервно і ефективно (Рис.1). Коли датчик або камера фіксують заїзд або виїзд автомобіля, дані миттєво надсилаються на шлюз через бездротові мережі (Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee). Шлюз обробляє їх локально, а потім передає на сервер для подальшої обробки. Сервер аналізує інформацію та надає водіям дані про вільні місця для паркування.



Рис.1. Потік інформації в системі паркування

Інтелектуальні системи паркування забезпечують оптимізацію паркувальних зон, скорочують затори та сприяють покращенню якості життя мешканців. Впровадження таких рішень є важливим кроком до сталого розвитку міської інфраструктури.

#### Список використаних джерел:

1. Future of the Commute: SpotHero Survey Reveals COVID-19 Transportation Trends URL: <https://spothero.com/parking/the-2022-state-of-parking-report>.

2. Zijlstra T.A meta-analysis of the effectiveness of park-and-ride facilities / T. Zijlstra, T. Vanoutrive, A.Verhetsel//European Journal of Transport and Infrastructure Research. –Sep. 2015.–Vol.15, No4. –P. 597 –612.DOI:10.18757/ejtir.2015.15.4.3099.

3. Kreshchenko T. Розпізнавання вільних місць для паркування автомобілів із використанням глибинного навчання / Т. Kreshchenko, Y. Yushchenko //Наукові записки НаУКМА. Комп’ютерні науки. – Лютий 2023.–Т. 5. –С. 72–78.DOI:10.18523/2617-3808.2022.5.72-78.

4. Revathi G. Smart parking systems and sensors: A survey/ G. Revathi, V.R.Sarma Dhulipala //International Conference on Computing, Communication and Applications. –Feb. 2012. –P. 1 –5.DOI: 10.1109/ICCCA.2012.6179195.

5. How Does Smart Parking System Work? A Deep Dive URL: <https://parkhub.com/how-does-smart-parking-system-work>.

УДК 621:317

*Нечипоренко В.В., магістрант,  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор,  
Чепюк Л.О., к.т.н., доцент,  
Шавурська Л.Й., асистент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ТА КАЛІБРУВАННЯ ДАТЧИКІВ ТИСКУ**

Сучасна наука і техніка ставлять найрізноманітніші вимоги до приладів для вимірювання тиску. Зростають вимоги до точності вимірів, ускладнюються об'єкти досліджень, що накладає додаткові умови на конструкційне оформлення приладів [1]. Калібрування датчика тиску є важливим кроком, який допоможе датчикам тиску виконувати точні вимірювання [2].

Комп'ютеризована система для перевірки та калібрування датчиків тиску складається із стенду і комп'ютера. Стенд для перевірки та калібрування датчиків тиску призначено для використання в метрологічних лабораторіях. Він має наступні режими роботи:

- перевірка справності електричних кіл датчика за допомогою пристрою діагностики електричної схеми датчика тиску;
- діагностика вихідних сигналів датчика по цифровому інтерфейсу;
- перевірка вихідних сигналів датчика із завданням пневматичного сигналу;
- визначення основної наведеної похибки.

У режимі діагностики електричної схеми датчик, що перевіряється, підключають до пристрою діагностики, після чого проводять контроль датчика. При перевірці вихідних сигналів датчика тиску його підключають до пристрою діагностики та ПК за допомогою цифрового перетворювача інтерфейсів, де здійснюють перевірку вихідних сигналів шляхом подачі команд цифрового інтерфейсу RS-485. Подаючи команди датчику, оператор проводить контроль індикації на пристрої діагностики електричної схеми датчика і робить висновок. У режимі перевірки вихідних сигналів із завданням пневматичного сигналу робота стенду повинна здійснюватися в наступній послідовності:

- 1) підключення датчика до пневмосистеми та пристрою діагностики електричної схеми датчика тиску лабораторного стенду;
- 2) перевірка герметичності всієї пневмосистеми стенду;
- 3) скидання тиску;
- 4) подання тиску;

- 5) подання пневматичного імпульсу;
- 6) контроль вихідних сигналів датчика тиску.

Крім вище наведених операцій виконується перевірка вихідних сигналів датчика.

У режимі визначення основної наведеної похибки здійснюються пункти з перевіркою герметичності пневмосистеми і контролем вихідних сигналів датчика тиску. П послідовно, згідно з порядком, проводяться такі операції:

- 1) подача тиску п'ятьма інтервалами "прямим ходом";
- 2) зняття показань згідно інтервалів;
- 3) проведення вимірювань показання тиску шляхом скидання тиску п'ятьма інтервалами «зворотним ходом»;
- 4) оцінка одержаних результатів.

Структурна схема системи наведена на рис. 1.

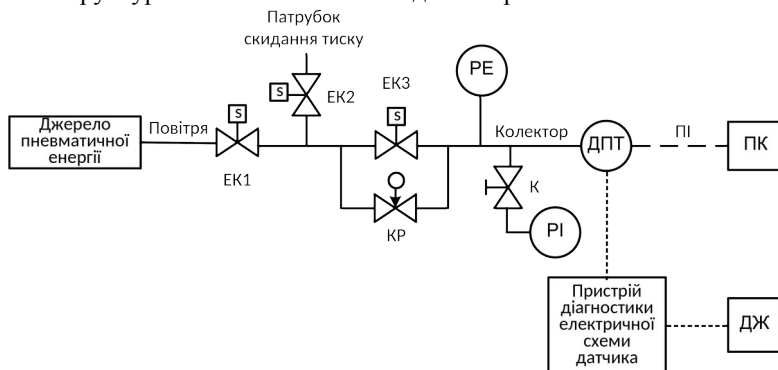


Рис.1. Структурна схема системи

ЕК1...ЕК3 – електромагнітні клапани, КР – регулюючий клапан, К – ручний клапан, РЕ – датчик тиску, PI – зразковий манометр, ДПТ – датчик пульсуючого тиску, ПІ – перетворювач інтерфейсу RS-485, ДЖ – джерело живлення

### Список використаних джерел

2. Вимірювання тиску. Навчальний посібник / І.С. Петришин, Б.М. Сафронов – Івано-Франківськ: Факел, 2004. – 269 с.

3. Як відкалібрувати датчик тиску [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.drurylandetheatre.com/uk/pressure-sensor-calibration-case>.



УДК 621:317

*Левицький А.В., магістрант,  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор,  
Чепюк Л.О., к.т.н., доцент,  
Воронова Т.С., асистент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АЛГОРИТМ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ АКУСТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ У ПРИМІЩЕННІ**

Побудова комп'ютеризованої системи оцінки акустичної обстановки у приміщенні розглянута у [1].

Знімати показання акустичного фону можна лінійно: вибираючи точки розміщення датчиків у виробничому приміщенні на робочих місцях та (або) у зонах постійного перебування людей на висоті 1,5 м від підлоги. Таке розташування характерне для офісу чи виробничої ділянки із зафіксованими сидячими робочими місцями. Тут функцію «GPS» виконує аналітик, орієнтуючись на план приміщення, за цими стаціонарними точками і надалі складатиметься акустична карта.

Знімати показання шуму можна і за іншою схемою: з використанням GPS-датчика та датчика положення (MEMS): оператор-аналітик із пристроєм вимірювання шуму у руках переміщається по всьому просторі. На жаль, GPS-датчиком практично неможливо користуватися в приміщенні, передачі даних перешкоджають стіни. Взагалі звук необхідно прив'язувати до показників простору та часу. Значними змістовними даними в такому випадку будуть виступати звуки, що значно відрізняються від загального акустичного фону в приміщенні [2].

Алгоритм введення та передачі акустичної інформації через wi-fi з можливістю прив'язки місця до навколишнього середовища можна наведено на рис. 1. Виділення фону - завдання виділення діапазону звуків, які будуть враховуватися під час контролю акустичної картини – перша після налаштування прийому і запису сигналу. При якісному опрацюванні цього етапу дослідження, надалі перевірка акустичної безпеки та комфорту буде зведена до періодичного звірвання встановлених параметрів шуму в летючому режимі. Наприклад, виміри акустичного шуму по 5 хвилин у кожній контрольній точці за графіком перевірок.

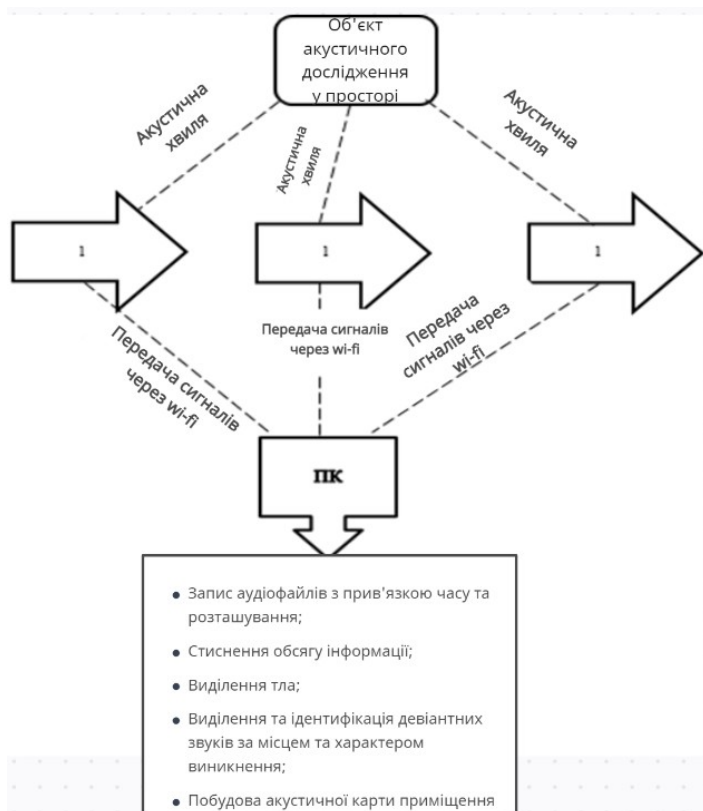


Рис. 1 - Алгоритм введення та передачі через wi-fi акустичної інформації з можливістю прив'язки місця до навколишнього середовища

### Список використаних джерел

1. Левицький А.В., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О. Комп'ютеризована система оцінки акустичної обстановки у приміщенні. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки, 13–17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. 696 с. С. 41.

2. ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги.

УДК 621:317

*Мельник А.Ю., магістрант,  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор,  
Чепюк Л.О., к.т.н., доцент,  
Магалецький Я.В., аспірант*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАЛІБРУВАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ. ВАЛІДАЦІЯ МЕТОДІВ**

В сучасній метрологічній практиці методологія калібрування та випробування широко розповсюджена. Важливим процесом в роботі лабораторії є контроль якості та правильності результатів вимірювань при калібруваннях та випробуваннях. Таким контролем є проведення раундів міжлабораторних порівнянь, та перевірки кваліфікацій [1].

Метрологічне забезпечення калібрувальної лабораторії. Організація нагляду за процесом вимірювання було розглянуто у [2].

Використання окремими лабораторіями міжлабораторного порівняння результатів випробувань (МПП) проводиться для визначення рівня виконання вимог стандарту ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 щодо якості результатів певних випробувань (калібрувань).

Головна мета випробування на професійність – забезпечити лабораторії інформацією щодо спроможності видавати вірогідні результати випробувань, постійно демонструвати рівень проведення випробувань і підвищити якість результатів вимірювань. Участь у програмах міжлабораторних порівнянь також надає можливість вдосконалювати власні внутрішні процедури контролю якості в лабораторіях, надаючи додаткову зовнішню оцінку їх спроможностей щодо випробування. Проте, щоб постійно отримувати вірогідні дані випробувань, лабораторіям необхідно підтримувати систему якості відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO/IEC 17025:2017, проводячи регулярний внутрішній контроль якості результатів випробувань [1].

Але для періодичного та неперервного контролю правильності результатів, отриманих при випробуваннях і калібруваннях проводяться періодичні внутрішньо лабораторні перевірки.

Внутрішньо лабораторні порівняння (intralaboratory comparison) організація, виконання та оцінювання вимірювань або випробувань однакових або подібних зразків в межах однієї лабораторії відповідно до заздалегідь визначених умов.

Перевірка кваліфікації (proficiency testing) оцінювання виконання учасниками за попередньо встановленими критеріями за допомогою внутрішньо лабораторних порівнянь.

Валідація, верифікація (verification) надання об'єктивних доказів того, що застосовувана методика відповідає зазначеним вимогам.

*Валідація.* Методики калібрування мають отримати докази правильності, тобто підтвердження того, що алгоритм, описаний в методиці призводить до правильного результату, та є стійким до зміни зовнішніх впливних чинників.

Тобто методики калібрування мають бути відвалідованими.

Валідація (оцінювання придатності) – це підтвердження шляхом дослідження та надання об'єктивних доказів того, що конкретні вимоги до специфічного цільового використання виконуються (ISO/IEC 17025:2005. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій).

Валідація методу - процес аналітичного дослідження і підтвердження, що метод, який розглядається, має робочі характеристики, що відповідають регламентованим (The Fitness for Purpose of Analytical Methods. A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. - Eurachem, 1998 p. ([www.eurachem.ul.pt](http://www.eurachem.ul.pt))).

Цілі валідації:

а) підтвердження чи оптимізація рівняння, що застосовується для обчислення результату вимірювання (перевірка адекватності вибраної моделі вимірюваної величини);

б) оптимізація параметрів методики;

в) визначення характеристик методики, наприклад, систематичної похибки, збіжності, невизначеності вимірювання тощо;

г) встановлення слабких місць методики;

д) підтвердження та надання об'єктивних доказів того, що методика вимірює саме те, що повинна вимірювати, а також, що вона задовольняє попередньо встановлені критерії.

### **Список використаних джерел**

1. ДСТУ ISO/IEC 17025:2019. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.

2. Мельник А.Ю., Подчашинський Ю.О., Омельчук І.А., Чепук Л.О. Метрологічне забезпечення калібрувальної лабораторії. Організація нагляду за процесом вимірювання. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки, 13–17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. 696 с. С. 37-38.

УДК 621:317

*Мазурчук Н.Ю., магістрант,  
Іщенко О.С., аспірант,  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор,  
Чепюк Л.О., к.т.н., доцент*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОБ'ЄМНИХ ВИТРАТ В ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІЙ СИСТЕМІ**

За допомогою інформаційно-вимірювальних систем можна значно покращити облік витрати газу на нафтогазових підприємствах. Використання для вимірювань ультразвукового методу є досить перспективним [1,2]. Розглянемо методику розрахунку об'ємної витрати газу у робочих умовах, масової витрати та об'ємної витрати газу. Для одноканального ультразвукового перетворювача витрат (УЗПВ) об'ємна витрата газу в робочих умовах пов'язана із середньою швидкістю проходження газу через поперечний переріз УЗПВ наступним чином [3,4]:

$$q_0 = Au_a$$

Для обчислення значення середньої швидкості газу через поперечний переріз УЗПВ необхідно знати значення поправочного коефіцієнта на розподіл швидкостей [3,4]:

$$k_u = \frac{q_0}{A\bar{u}} = \frac{u_a}{\bar{u}}$$

Таким чином, витрата газу може бути обчислена по вимірній середній швидкості потоку газу вздовж акустичного шляху за наступною формулою [3,4]:

$$q_0 = k_u A \bar{u}$$

Значення  $k_u$  є функцією числа  $Re$ , шорсткості стінок трубопроводу (для турбулентних режимів течії) та розташування акустичного каналу за формулами (1) і (2).

$$k_u = \frac{\frac{1}{A} \iint_A u dA}{\bar{u} = \frac{1}{L} \int_L u dL} \quad (1)$$

$$k_u = \frac{1}{1,12 - 0,011 \log_{10}(R_e)} \quad (2)$$

При використанні багатоканального УЗПВ із застосуванням інтегруючої техніки об'ємна витрата може бути обчислена за формулою [3,4]:

$$q_0 = A \sum_1^n w_i \bar{u}_i$$

де  $n$  – число каналів;  $\bar{u}_i$  – середня швидкість газу вздовж  $i$ -го каналу:

$$\sum_1^n w_i \bar{u}_i = u_a$$

Значення вагових коефіцієнтів залежать від кількості та розташування акустичних каналів.

Масову витрату газу розраховують за вимірними значеннями об'ємної витрати та виміряною або розрахованою щільністю газу [3,4]:

$$q_m = q_0 \rho = q_0 \rho_c \frac{p T_c}{p_c T K} = q_0 \rho_c \frac{p T_c Z_c}{p_c T Z}$$

Об'ємну витрату  $q_c$  розраховують шляхом приведення об'ємної витрати  $q_0$  до стандартних умов за формулою [3,4]:

$$q_c = q_0 \frac{\rho}{\rho_c} = q_0 \frac{p T_c}{p_c T K} = q_0 \frac{p T_c Z_c}{p_c T Z}$$

#### Список використаних джерел

1. Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Омельчук І.А., Мазурчук Н.Ю. Принцип вимірювань витрат газу за допомогою ультразвукового перетворювача витрати. Тези V Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення», 01–02 грудня 2022 р. Житомир : "Житомирська політехніка", 2022. С. 346-348.

2. Подчашинський Ю. О. Оцінка точнісних характеристик ультразвукового методу в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу / Ю. О. Подчашинський, Л. О. Чепюк, І.А. Омельчук, Л.Й. Шавурська, Н.Ю. Мазурчук // Технічна інженерія. - 2022. - № 2(90). - С. 108-116.

3. ДСТУ ISO 17089-1:2021 Вимірювання потоку плинного середовища в закритих каналах. Ультразвукові лічильники газу. Частина 1. Лічильники для комерційного обліку та вимірювання в газорозподільчих системах (ISO 17089-1:2019, IDT)

4. Чепюк Л.О. Математичні моделі для розрахунку витрат в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу / Л. О. Чепюк, І.А. Омельчук, Т.С. Воронова,

Л.Й. Шавурська, Н.Ю. Мазурчук // Технічна інженерія. - 2024. - № 1(93). - С. 301-307.

УДК 621:317

*Черниш А.О., магістрант,  
Подчашинський Ю.О., д.т.н., професор,  
Чепюк Л.О., к.т.н., доцент,  
Лугових О.О., старший викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АЛГОРИТМ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

Структуру комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю геометричних параметрів кабельної продукції розглянуто у [1].

У даній системі використовується тінювий метод у паралельному пучку випромінювання. Діаметр вираховується як добуток кількості світлочутливих пікселів, на які падає тінь від лазерного випромінювача, на ширину пікселя.

Оскільки в обраних датчиків розміри пікселів свідомо більші за необхідну точність, було розглянуто варіант виконання з 2 ПЗС лініями в одному корпусі. Датчики мають бути зміщені один щодо одного на половину пікселя. Сучасні технології обробки цілком можуть забезпечити таку точність. Таким чином, буде збільшено точність вимірювань, а також надійність пристрою.

Алгоритм роботи отримання значень з датчика можна розбити на етапи:

- ініціалізація параметрів і визначення значень засвічених і не засвічених пікселів, масштабування отриманих значень;
- зчитування пікселів;
- обчислення діаметра вимірюваного об'єкта.

В якості світлочутливого елемента було обрано датчик від компанії iC-LFL1402. Даний датчик має 256 активних пікселів і роздільну здатність 400DPI. Ширина одного активного пікселя становить 56 мікрометрів, ширина корпусу датчика дорівнює 1,7 мм, довжина 16,6 мм [2]. LFL1402 є перетворювачем потужності випромінювання у вихідну напругу. Не має розривів і спотворень між світлочутливими пікселями, завдяки їхній монолітній інтеграції. Кожен піксель складається з фотодіода, розміром 56.4 x 200 мкм, конденсатора та схеми керування. Інтегрована логіка керування дає змогу зробити

роботу зі світлодіодом дуже простою: використовуючи лише сигнал синхронізації та сигнал тактування. Максимальну чутливість датчик має в діапазоні довжин хвиль 620 - 780 нм.

Алгоритм зчитування всіх пікселів представлений на рис. 1.

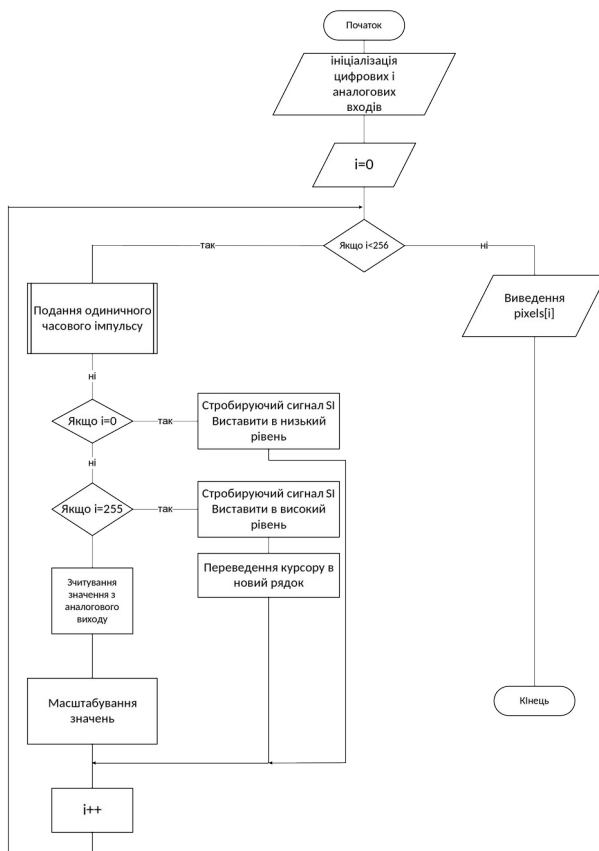


Рис. 1 - Алгоритм зчитування пікселів

### Список використаних джерел

1. Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Черниш А.О., Воронова Т.С. Комп'ютеризована система вимірювання та контролю геометричних параметрів кабельної продукції. Тези XIV Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2024».



28 – 29 березня 2024 р. Житомир : Житомирська політехніка, 2024. 234 с.  
С. 190-191.

2. iC-LFL1402 256x1 LINEAR IMAGE SENSOR [Електронний  
ресурс]. Режим доступу:

[https://www.ichaus.de/upload/pdf/LFL1402\\_datasheet\\_B1en.pdf](https://www.ichaus.de/upload/pdf/LFL1402_datasheet_B1en.pdf)

**Секція 7**  
**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ.**  
**РОБОТОТЕХНІКА ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

УДК 621.317

*Ткачук А.Г., к.т.н, доцент*  
*Безвесільна О.М., д.т.н., професор*  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*  
*Національний технічний університет України «Київський*  
*політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СТАБІЛІЗАТОРА ОЗБРОЄННЯ**  
**СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОГНЕМ БМП-2**

Комплекс озброєння бойової машини піхоти БМП-2 складається з озброєння, боєкомплекту та системи керування вогнем. Система керування вогнем (СКВ) – це сукупність систем, механізмів, електронних та оптичних приладів, які встановлено на бойовій машині піхоти БМП-2 з метою забезпечення ефективного вогню з озброєння. Система управління вогнем складається з приладів прицілювання та спостереження, приводів наведення, електричних ланцюгів стрільби та наземної апаратури управління. СКВ призначена для забезпечення ведення ефективного вогню з гармати і спареного з нею кулемета по легкоброньованих цілях, живій силі противника, вертольотам і літакам, що летять низько до звукової швидкості, а також для знищення танків керованими ракетами. Систему управління вогнем можна розділити на комплекс спостереження та розвідки цілей і комплекс управління озброєнням [1].

Технічно стабілізатор являє собою набір датчиків і обчислювальний комплекс, з'єднаний з приводом гармати. На підставі показників датчиків визначаються параметри переміщення платформи і видаються керуючі команди приводу гармати, який компенсує відхилення. Призначення стабілізаторів озброєння полягає у покращенні контролю над зброєю і підвищенні її ефективності під час стрільби. Основні завдання стабілізаторів озброєння включають [2]:

1. Зниження віддачі. Стабілізатори допомагають знижувати віддачу, зменшуючи зворотний рух зброї після пострілу.

2. Покращення точності. Вібрації і рухи зброї під час стрільби можуть впливати на точність попадання. Стабілізатори допомагають зменшити ці впливи, що робить стрільбу більш точною, особливо на великих відстанях.

3. Стабілізатори допомагають збалансувати зброю і знижують дрейф прицілу.

Підвищення точності стабілізатора озброєння БМП-2 можна досягти через вдосконалення кількох аспектів системи, включаючи механічну, електронну та програмну частини.

Одним із шляхів є модернізація механічних компонентів стабілізатора, а саме: зменшення люфтів у механізмах шляхом використання більш точних підшипників, валів та зубчатих передач; поліпшення амортизації шляхом додавання демпферів для поглинання вібрацій або використання матеріалів із підвищеними амортизаційними властивостями для кріплень і шарнірів та інш. Також може бути застосоване вдосконалення електронної системи управління, а саме - оптимізація алгоритмів обробки даних для зменшення затримок або впровадження алгоритмів штучного інтелекту для адаптації стабілізації до змін умов середовища.

Проте, одним із найефективніших методів підвищення точності є вдосконалення чутливих елементів стабілізатора озброєння. По-перше, це інтеграція акселерометрів і датчиків куткових швидкостей для більш точного вимірювання рухів платформи та використання GPS для синхронізації стабілізації із зовнішнім середовищем. А, по-друге, це заміна гіроскопів сучасними новими чутливими елементами: п'єзоелектричними, трансформаторними, тензометричними тощо.

П'єзоелектричний чутливий елемент є одним із ключових елементів для забезпечення точної роботи стабілізатора озброєння. Завдяки своїм властивостям він дозволяє точно вимірювати механічні зміщення, вібрації, або прискорення, перетворюючи їх на електричні сигнали. П'єзоелектричні чутливі елементи можуть використовуватися для вимірювання вібрацій, тобто для виявлення коливань БМП-2 (наприклад, через нерівності ґрунту або зворотню віддачу зброї), а також для визначення точних положень зброї та моніторингу прискорення та уповільнення, що дозволяє коригувати стабілізацію в реальному часі.

#### **Список використаних джерел**

1. Бойова машина піхоти БМП-2. Загальна будова : навчальний посібник / В.В. Близнюк, В.Б. Добровольський, Д.В. Зайцев – К.: ВД «СКІФ». 2022. – 212 с.
2. Дії механізованого відділення при озброєнні бойової машини піхоти БМП-2: навчальний посібник / Д.В. Зайцев, В.Б. Добровольський, О.С. Дем'янюк, А.П. Наконечний – К.: ВД «СКІФ». 2022. – 120 с.
3. Tkachuk A., Bezvesilna O., Dobrzanskiy O., Ostapchuk A. and Horodyskiy M. Information and measurement system of weapon stabilization parameters based on precision piezoelectric sensitive element. ICSF 2020, 2020 at Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine DOI: 10.1051/e3sconf/202016605005

УДК 681.5.011(075.8)

**Волкова А.С., магістрант,  
Кочук С.Б., к.т.н., доцент**

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

## **ІНОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ**

У сучасному світі, коли питання енергоефективності та збереження довкілля набирають все більшої актуальності, урядові програми, спрямовані на підтримку відновлюваних джерел енергії, стають незамінними. Однією з таких ініціатив є урядова програма пільгового кредитування об'єднань власників при встановленні сонячних панелей. Ця програма є важливим кроком на шляху до сталого розвитку та енергетичної незалежності України [1]. Використання сонячних панелей дозволяє значно знизити витрати на електроенергію та зменшити залежність від традиційних джерел енергії, таких як вугілля та газ. Економічний аспект. Запровадження пільгових кредитів сприяє економічному зростанню на різних рівнях. По-перше, це стимулює розвиток галузі виробництва та встановлення сонячних панелей, створюючи нові робочі місця та збільшуючи податкові надходження до бюджету. По-друге, об'єднання власників, які скористалися програмою, з часом відчують зменшення витрат на електроенергію, що дозволить перенаправити зекономлені кошти на інші потреби та інвестиції.

Екологічні переваги. Основною перевагою встановлення сонячних панелей є їхній екологічний вплив. Сонячна енергія є чистим, невичерпним джерелом енергії, яке не викидає шкідливих викидів у атмосферу. Зменшення залежності від викопних палив сприяє зниженню викидів парникових газів, що є однією з причин глобального потепління. Таким чином, урядова програма пільгового кредитування допомагає вирішувати не тільки економічні, але й екологічні проблеми.

Соціальні переваги. Встановлення сонячних панелей також має важливий соціальний аспект. Об'єднання власників, які користуються пільговим кредитуванням, стають прикладом для інших громад, демонструючи можливість економії та захисту навколишнього середовища. Це сприяє підвищенню рівня свідомості населення щодо важливості енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії [2-6]. Виходячи з вищевказаного, актуальність та своєчасність роботи не викликає сумнівів.

Виконано дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

- для підвищення енергетичної ефективності виробництва електричної енергії в сонячній панелі повинна бути система безперервного стеження за Сонцем, що дозволяє реалізувати максимальну ефективність генерації енергії за рахунок забезпечення заданої точності стеження при мінімізації витрат електричної енергії;

- проведено аналіз наукових робіт, присвячених впливу кута нахилу на продуктивність сонячних панелей, та визначено основні фактори, що впливають на ефективність генерації енергії;
- здійснено огляд існуючих технічних і програмних рішень для контролю кута нахилу сонячних панелей відповідно до зміни положення сонця;
- на основі детального аналізу проблематики та доступних рішень, розроблено програмно-апаратний комплекс, що базується на сучасних алгоритмах та забезпечує підвищену ефективність генерації електроенергії;
- розроблено та виготовлено автономну модель-прототип фотоелектричної енергетичної установки, що показала енергетичну ефективність застосування розроблених структур та алгоритмів управління.

На базі проведених досліджень можна розробити рекомендації для вдосконалення існуючих систем генерації, які можуть бути використані при реалізації урядової програми пільгового кредитування об'єднань власників при встановленні сонячних панелей.

#### **Список використаних джерел**

1. Кабінет Міністрів України [Електронний ресурс]. – <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-zapustyv-dostupni-kredyty-dlia-osbb-ta-zhbk-na-kupivliu-ta-vstanovlennia-enerhoobladnannia>
2. Optimal Position of Solar Collectors: A Review. Applied Engineering Letters Journal of Engineering and Applied Sciences 3(4). – pp. 129-134.
3. Cooke D. Single vs. Dual Axis Solar Tracking // Altern. Energy e Magazine – 2011.
4. I. Kamrul. Performance Comparison Between Fixed Panel, Singleaxis and Dual-axis Sun Tracking Solar Panel System / P. Shams // Department of Electrical and Electronic Engineering. BRAC University. – 2017 – pp. 6–10.
5. G. Ananth. Design of Azimuth Altitude Dual Axis Tracker / Dr. M.Gopi Chand Naik // International Research Journal of Engineering and Technology. – 2016 – №8 – pp. 311-316.
6. Лобода О. І. Теоретичні основи автоматики. Практикум: навчальне видання / О. І. Лобода, О. М. Тодоріко, С. В. Дубініна. – Мелітополь: ФОП Однорог Т. В., 2020. – 158 с.

УДК 004.7

*Єсманський Є.М., магістрант,  
Кочук С.Б., к.т.н., доцент  
Національний аерокосмічний університет  
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»*

## **ІМПУЛЬСНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ НАПРУГИ**

Сьогодні питання роботи імпульсних стабілізаторів напруги вивчено й описано у великому обсязі. Для перетворення напруги одного рівня в напругу іншого рівня часто застосовують імпульсні перетворювачі напруги – це стабілізатори напруги в яких регулювальний елемент (ключ) працює в імпульсному режимі, тобто регулювальний елемент періодично відкривається і закривається. Такі перетворювачі вирізняються високим коефіцієнтом корисної дії (далі ККД), що іноді досягає 95%, і мають можливість отримання вихідної напруги різного типу.

На відміну від імпульсних, лінійні стабілізатори мають загальний недолік - це малий ККД і високе виділення тепла. Потужні прилади, що створюють навантажувальний струм у широких межах, мають значні габарити і вагу. Щоб компенсувати ці недоліки, розроблені та використовуються імпульсні стабілізатори.

Пристрій, що підтримує в постійному вигляді напругу на споживачі струму за допомогою регулювання електронним елементом, що діє в режимі ключа. Імпульсний стабілізатор напруги, так само як і лінійний, існує послідовного і паралельного виду. Роль ключа в таких моделях виконують транзистори.

Оскільки діюча точка стабілізаційного пристрою практично постійно розташована в ділянці відсічення або насичення, проходячи активну ділянку, то в транзисторі виділяється небагато тепла, отже, імпульсний стабілізатор має високий ККД.

Стабілізація здійснюється за допомогою зміни тривалості імпульсів, а також управління їхньою частотою. Внаслідок цього розрізняють частотно-імпульсне, а іншими словами широтне регулювання. Імпульсні стабілізатори функціонують у комбінованому імпульсному режимі.

У пристроях стабілізації з регулюванням широтно-імпульсним частота імпульсів має постійну величину, а тривалість дії імпульсів є непостійним значенням. У приладах із регулюванням частотно-імпульсним тривалість імпульсів не змінюється, змінюють тільки частоту.

На виході пристрою напруга представлена у вигляді пульсацій, відповідно вона не підходить для живлення споживача. Перед подачею живлення на навантаження споживача, його потрібно вирівняти. Для цього на виході імпульсних стабілізаторів монтують вирівнювальні ємнісні фільтри. Вони бувають багатоланковими, Г-подібними та іншими.

Середня величина напруги, подана на навантаження, обчислюється за формулою:

$$U_{\text{вых}} = \frac{1}{T_u} \cdot \int_0^{t_u} R_n \cdot I(t) dt,$$

де:

- $T_u$  - тривалість періоду,
- $t_u$  - тривалість імпульсу,
- $R_n$  - значення опору споживача,
- $I(t)$  - значення струму, що проходить по навантаженню.

Струм може перестати протікати фільтром до початку наступного імпульсу, залежно від індуктивності. У цьому випадку йдеться про режим дії зі змінним струмом. Струм також може далі протікати, тоді мають на увазі функціонування з постійним струмом.

За підвищеної чутливості навантаження до імпульсів живлення, виконують режим постійного струму, незважаючи на значні втрати в обмотці дроселя і проводах. Якщо розмір імпульсів на виході приладу незначний, то рекомендується функціонування при змінному струмі.

### Список використаних джерел

1. Основи схемотехніки – Седра А., Сміт К., 2015, Київ.
2. Switching Power Supply Design – Prellsman A., 1998, Нью-Йорк.
3. Fundamentals of Power Electronics – Erickson R., Maksimovic D., 2001, Нью-Йорк.
4. Power Supply Cookbook – Brown M., 2001, Бостон

УДК 004.054

*Єфіменко Н. А., д. е. н., професор  
Єфіменко В. С., здобувач*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МЕТОДОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ВАЛІДАЦІЄЮ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

Запропоновані результати дослідження життєвого циклу автоматизованих інформаційних систем (ЖЦ АІС) на машинобудівних підприємствах. Розглядаються основні етапи проекту і допоміжні процеси, основний контекст використання валідації, як методу контролю якості в рамках ЖЦ системи [1]. Представляється схема підходу для конфігурованої системи загального типу. Визначено верифікаційну активність відповідно до стадії валідації та місце верифікації та тестування на кожному етапі ЖЦ. Описується методика планування процесу валідації, зокрема розробки валідаційної політики, валідаційного майстер-плану (ВМП) та індивідуального плану валідації АІС для машинобудівного підприємства.

Одним з найважливіших етапів процесу управління ризиками в проектах по автоматизації тих чи інших областей бізнесу є розробка концепції управління цими ризиками. В якості окремої ланки в системі управління ризиками в проектах по автоматизації підприємств, визначаються ризики і створюється детальний опис загроз і ризиків, які можуть загрожувати успішній реалізації проекту. Представлена покрокова методика управління ризиками в процесі валідації АІС, запропонована схема розподілу ключових ролей і обов'язків членів групи оцінки ризиків. Проведено аналіз останніх досліджень даного напрямку. Розглядаються переваги управління ризиками якості АІС.

Проаналізовано покроковий процес управління ризиками якості АІС. Розроблено методику оцінювання ризиків якості, класифікація рівнів тяжкості відхилень та підхід до оцінювання функціональних ризиків на основі впливу та розроблені приклади елементів контролю для скорочення/зменшення ризиків. Розглянуто класифікацію рівнів тяжкості, ймовірності виникнення і ймовірності виявлення в розрізі кількісної та якісної шкали оцінювання. Запропоновано принцип інтерпретації результатів оцінки ризиків. Запропоновано методику структурно-функціонального аналізу процесу розробки валідаційної документації

### **Список використаних джерел**

1. Валідація автоматизованих систем [Електронний ресурс]. – [https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/2\\_2018/30.pdf](https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/2_2018/30.pdf)



УДК 004.7, 004.9

*Кучинський А.Л., здобувач  
Добржанський О.О., к.т.н., доц  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МАЙБУТНЄ В ПРОГРАМУВАННІ PLC (ПЛК) – ТЕНДЕНЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ**

Програмовані логічні контролери (ПЛК) вже давно стали основою промислової автоматизації. Вони міцні, надійні та здатні керувати складними процесами в складних умовах. Однак, як і всі технології, ПЛК розвиваються. Якщо зазирнути в майбутнє, то можна виділити кілька ключових тенденцій та інновацій, які формують ландшафт програмування ПЛК, обіцяючи підвищити ефективність, зв'язок та адаптивність промислової автоматизації.

**Інтеграція з Internet of Things (IoT)** - Однією з найважливіших тенденцій в програмуванні ПЛК є інтеграція з технологіями IoT. ПЛК з підтримкою IoT можуть підключатися до мережі пристроїв і датчиків, що дозволяє збирати і аналізувати дані в режимі реального часу. Цей зв'язок дозволяє створювати більш інтелектуальні та чутливі системи управління. Наприклад, дані з датчиків можна використовувати для оптимізації процесів, прогнозування потреб у технічному обслуговуванні та скорочення часу простою. У майбутньому ПЛК, ймовірно, стануть ще більш інтегрованими з IoT, що призведе до створення розумніших, більш взаємопов'язаних промислових середовищ.

**Прийняття принципів Індустрії 4.0** - характеризується автоматизацією та обміном даними у виробничих технологіях, є ще однією рушійною силою в еволюції ПЛК. ПЛК відіграватимуть вирішальну роль у створенні «розумних» заводів, де машини і системи можуть спілкуватися і приймати рішення автономно. Удосконалене програмування ПЛК буде мати центральне значення для цього, дозволяючи автоматизувати більш складні завдання та ефективно керувати ними.

**Більш широке використання бездротового зв'язку** - майбутнє програмування ПЛК також бачить перехід до бездротового зв'язку. Це не тільки зменшує потребу в розгалуженій електропроводці, але й додає гнучкості в плані компонування та масштабування системи. З розвитком бездротових технологій, таких як покращення безпеки та надійності, можна очікувати, що бездротові ПЛК стануть більш поширеними в промислових умовах.

**Посилені заходи безпеки** - оскільки ПЛК стають все більш взаємопов'язаними, безпека стає першочерговим завданням. Майбутнє

програмування ПЛК передбачає посилення уваги до кібербезпеки для захисту від загроз і вразливостей. Це означає посилене шифрування, регулярне оновлення програмного забезпечення та включення більш надійних протоколів безпеки в ПЛК.

**Використання сучасних мов програмування** - хоча традиційна логіка сходить залишається популярною, спостерігається тенденція до використання більш просунутих, універсальних мов програмування для ПЛК. Такі мови, як Structured Text (ST), Instruction List (IL) і Function Block Diagram (FBD) пропонують більшу гнучкість і можуть бути більш ефективними для складних завдань програмування. Оскільки вимоги до систем автоматизації зростають, зростає і потреба в більш досконалих можливостях програмування.

**Інтеграція зі штучним інтелектом і машинним навчанням** - Штучний інтелект і машинне навчання зроблять революцію в програмуванні ПЛК. Включаючи алгоритми ШІ, ПЛК можуть приймати більш обґрунтовані рішення на основі розпізнавання образів і предикативної аналітики. Це може призвести до значного підвищення ефективності, контролю якості та профілактичного обслуговування.

**Акцент на зручних інтерфейсах** - нарешті, майбутнє програмування ПЛК пов'язане з тим, щоб зробити ці системи більш доступними і простими у використанні. Це включає в себе розробку більш інтуїтивно зрозумілих графічних інтерфейсів програмування та зручного програмного забезпечення, які можуть скоротити час навчання для нових програмістів та інженерів.

### **Список використаних джерел**

1. Exploring IoT Integration with PLC Systems [Електронний ресурс]. – <https://plctr.com/exploring-iot-integration-with-plc-systems/>
2. The Crucial Role of IoT in Industrial Automation [Електронний ресурс]. – <https://www.toobler.com/blog/role-of-iot-in-industrial-automation>
- 3.

УДК 621.317

*Коротя Є.Ю., здобувач*  
*Павлюк В.В., здобувач*  
*Добржанський О.О., к.т.н, доцент*  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІННОВАЦІЙНА СИСТЕМА ПАРКУВАННЯ ДЛЯ САМОКАТІВ ТА МАЛОГАБАРИТНОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ**

Сьогодні, в умовах зростання урбанізації та популярності мікромобільного транспорту, виникає проблема нестачі зручних і безпечних місць для паркування самокатів і електротранспорту. Актуальність розробки такої системи полягає в забезпеченні міського порядку, покращенні інфраструктури та стимулюванні екологічного способу пересування.

Мета проєкту — створення компактної, високотехнологічної парковки, яка відповідатиме сучасним вимогам. Вона повинна мати зарядні пристрої для електротранспорту, механізми швидкої та безпечної фіксації для захисту від крадіжок, а також інтеграцію з мобільними додатками для зручного бронювання місць і оплати. Станція також може використовувати відновлювані джерела енергії, наприклад, сонячні панелі, що сприятиме зменшенню негативного впливу на довкілля.



Рис.1. Загальна концепція станції паркування.

Екологічність і функціональність такого рішення допоможуть мінімізувати площу забудови, впровадити матеріали, що підлягають переробці, і водночас створити зручний сервіс для жителів міста.

Система також сприятиме створенню нових робочих місць і підвищенню загального рівня комфорту в міському середовищі.



Рис.2. Концепція станції паркування з альтернативною системою живлення.

Реалізація інноваційної парковки для мікромобільного транспорту стане важливим кроком у розвитку «розумних міст», покращуючи якість життя та сприяючи переходу до екологічних рішень у транспортній сфері.

#### **Список використаних джерел**

1. Townsend, A. M. (2013). *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. W. W. Norton & Company.
2. Lah, O. (Ed.). (2021). *Sustainable Urban Mobility Pathways*. Springer.
3. Sørensen, C. H., & Sørensen, J. H. (2020). *Micromobility and Urban Transformation: Low Carbon Mobility Transitions*. Routledge.
4. Ammann, P. (2022). *Designing Mobility and Transport Infrastructure: A Guide for Sustainable Cities*. Wiley.
5. Shaheen, S., & Cohen, A. (2013). *Innovative Mobility Carsharing and Bike-sharing: A Guide for Local Governments*. Transportation Research Board.

УДК 628.8 : 681.5

*Шулима Б.І., здобувач  
Добржанський О.О., к.т.н, доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **СУЧАСНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ТА КОМФОРТНОГО ОПАЛЕННЯ БУДИНКУ**

Автоматизація будинку — це сучасний підхід до створення комфортного, енергоефективного та безпечного середовища для проживання. Завдяки використанню інтелектуальних систем можна керувати освітленням, опаленням, вентиляцією, системами безпеки та багатьма іншими процесами в режимі реального часу. Інтеграція датчиків, виконавчих механізмів і контролерів дозволяє налаштувати будинок так, щоб він підлаштовувався під ваші потреби, мінімізував витрати енергії та підвищував зручність повсякденного життя.

Сучасні технології, такі як мобільні додатки, голосові асистенти й відкриті протоколи передачі даних, роблять автоматизацію доступною та легкою у використанні, дозволяючи інтегрувати окремі системи в єдиний «розумний» простір.

Українська інноваційна компанія i3 Engineering зароджувалась як перспективний стартап. Сьогодні у всьому світі на основі контролерів i3 Engineering можна реалізувати повноцінну систему управління опаленням, яка поєднує високу функціональність, гнучкість налаштування і можливість інтеграції у розумні будинки.

Контролери i3 Engineering підтримують відкриті протоколи передачі даних, зокрема Modbus RTU, MQTT, BACnet, що дозволяє легко інтегрувати їх із різними пристроями та платформами. Це означає, що опалювальні системи на базі цих контролерів можуть працювати як автономно, так і в складі великої системи розумного дому. Використання цих протоколів забезпечує швидку і стабільну передачу даних між датчиками, контролерами та виконавчими механізмами. Головним елементом системи є контролер, який відповідає за обробку сигналів від датчиків і передачу команд виконавчим пристроям. Завдяки багатоканальним входам і виходам можна підключити всі основні компоненти: датчики температури, вологості, тиску, руху, а також реле, клапани, серводвигуни й насоси. Контролери i3 Engineering мають захист від перевантажень і підтримку живлення 24 В, що підвищує надійність системи, навіть у разі стрибків напруги. Для моніторингу температури в різних зонах використовуються цифрові датчики, такі як DS18B20, які легко інтегруються з контролерами. Вони забезпечують точність вимірювання до 0.1°C і дозволяють створити багатозональну систему опалення. Наприклад, у кожній кімнаті можна встановити індивідуальний температурний режим. За допомогою електротермічних приводів на радіаторах або сервоприводів теплої

підлоги контролер регулює подачу тепла, підтримуючи задані параметри з мінімальними витратами енергії.

Гнучке програмування — це ще одна сильна сторона контролерів із Engineering. За допомогою їх програмного забезпечення можна створювати складні сценарії роботи системи. Наприклад, розклад включення опалення можна налаштувати таким чином, щоб система прогрівала будинок лише перед поверненням мешканців або знижувала температуру вночі. Також можливо налаштувати різні режими роботи, такі як «Економний», «Комфортний» чи «Відпустка», які активуються вручну або автоматично. Для користувача важливо мати зручний спосіб контролю і керування. Контролери із Engineering підтримують інтеграцію з мобільними додатками, такими як Home Assistant чи Blynk. Це дозволяє керувати системою дистанційно: змінювати температурні налаштування, переглядати показники датчиків, активувати сценарії роботи або отримувати повідомлення про помилки чи аварійні ситуації.

Інтеграція з розумними будинками є важливим аспектом для багатьох користувачів. Контролери із Engineering сумісні з такими платформами, як Google Home та Amazon Alexa, що дозволяє додати голосове керування. Ви можете просто сказати «Збільшити температуру у вітальні до 22 градусів», і система виконає команду. Це зручно і робить використання технологій максимально комфортним.

Для підвищення надійності опалювальної системи варто додати резервне живлення. Контролери із Engineering підтримують підключення до джерел безперебійного живлення (UPS), що забезпечує їх стабільну роботу навіть під час відключення електроенергії. Це критично важливо, особливо для зимового періоду, коли тривала зупинка системи опалення може призвести до замерзання труб і серйозних пошкоджень.

Використання контролерів із Engineering для автоматизації опалення є сучасним і ефективним рішенням, яке поєднує надійність, багатофункціональність і доступність. Завдяки можливості створювати індивідуальні рішення, адаптовані до потреб конкретного користувача, ці контролери можуть стати основою будь-якої інтелектуальної системи опалення.

### **Список використаних джерел**

1. із Engineering. Система «Розумний будинок» та рішення автоматизації для бізнесу. Продуктовий каталог. 1 травня 2024.
2. Building Automation System Clawson Michigan Clawson Manor 2010. [Електронний ресурс]. — <https://cooljohnson.com/BuildingAutomation-Systems-Michigan/Clawson-Michigan/Building-Automation-SystemClawson-Manor.html>

УДК 621.65

*Чумакевич В. О., к.т.н, доцент**Онїщенко О. О., ст. викладач**Шестак І.М., викладач**Чумакевич В. В., асистент**Житомирський військовий інститут імені С.П.Корольова  
Національний університет «Львівська політехніка»*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ**

Добрі електромеханічні характеристики, висока надійність, яка забезпечує здатність працювати в важких умовах, зумовлюють широке застосування асинхронних трифазних електроприводів. Більшість електродвигунів працюють у нерегульованому режимі, а отже - з низькою ефективністю. Високий рівень розвитку силової напівпровідникової електроніки і мікропроцесорної техніки дає змогу на сучасному етапі успішно розв'язувати складні задачі в галузі автоматизованих асинхронних електроприводів шляхом впровадження частотно-регульованих електроприводів, які дозволяють нівелювати більшість недоліків асинхронних електроприводів.

Гамма продукції фірм, наприклад, Schneider Electric [1], Moeller Electric [2] та АВВ [3] багаторівнева та навіть на рівні мікропроцесорних пристроїв (МКП) дозволяє побудувати багаторівневу ієрархічну систему (рис.1).



Рис.1. Продукція фірм Schneider Electric (а), Moeller (б), АВВ (в)

Розглянуто та побудовано характеристики відцентрового насосу [4] при регулювання подачі та напору в традиційних механізмах за допомогою заслінки (рис.2 а) та запропонований – за допомогою частотно-регульованого електроприводу без традиційної заслінки (рис.2а). Регулювання шляхом дроселювання зводиться до зменшення потоку води у трубопроводі, що зумовлює додаткові витрати електроенергії, оскільки помпа постійно повинна переборювати протитиск, створений напірною засувкою [6, 7].

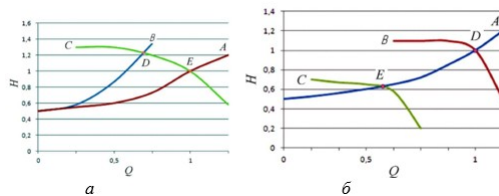


Рис.2. Характеристики  $Q-H$  насосу та мережі при дроселюванні напірною засувкою (а) та за допомогою частотно-регульованого електроприводу (б)

Застосування регульованого електропривода призводить, крім економії електроенергії, до додаткових позитивних факторів: зменшення аварійності на мережі водопостачання за рахунок виключення поштовхів та гідроударів при регулюванні і плавному пуску чи зупинці агрегатів; збільшення моторесурсу насосних агрегатів і запірної арматури.

Найбільший ефект від застосування регульованого електропривода досягається при побудові на його базі систем автоматичного регулювання напору у мережі водопостачання. При цьому напір може автоматично підтримуватись за заданим значенням напору в контрольній точці мережі або на виході насосної станції.

### Список використаних джерел

1. Електронний ресурс Schneider Electric. Режим доступу: <http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/ua/>
2. Електронний ресурс. Moeller Electric. Режим доступу: <http://moeller.kiev.ua/>
3. Електронний ресурс. АВВ. Режим доступу: <http://www.abb.ua/>
4. Толочко О. І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 150 с.
6. Бойко В.С., Сотник М.І., Хованський С.О. Підвищення енергетичної ефективності водопостачання локального об'єкту. // Промислова гідравліка і пневматики. – Вип. 1 (19). – 2008. – С. 100 – 103.
7. Бойко В.С. Аналіз частотного регулювання відцентрових насосів водопостачання з метою енергозбереження. / В. С. Бойко, В. Г. Неня, М. І. Сотник, С. О. Хованський // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Вип. 4 (57). – 2009. – С. 168 – 171.



УДК 621:317

*Ткаченко В.М., здобувач  
Гуменюк А.А., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕКСТРУДЕРОМ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНОЇ НИТКИ**

Як найбільш поширений матеріал при 3D-друку виступають полімерні нитки, які є витратним компонентом для принтерів. Самі принтери для 3D-друку бувають різних розмірів, конструкції, і головними недоліками та проблемами при експлуатації принтерів наплавлення є нерівномірний вихід матеріалу та засмічення друкувальної головки (сопла). Це призводить до неоднорідності поверхні виробу, зміни його форми та властивостей, також може взагалі перерватися процес друку. Для запобігання цьому факту потрібно підвищувати якість полімерної нитки. Головним параметром виступає діаметр нитки, і чим стабільнішим він буде, відповідаючи вимогам принтера, тим вища якість готового продукту на виході, нижчі витрати при виробництві, вища продуктивність.

Метою даної розробки є підвищення якості полімерної нитки при її виробництві. Глобальними завданнями для досягнення мети стали розробка та створення пристрою системи стабілізації діаметра полімерної нитки з відстеження її діаметра на виході екструзійної установки.

Дана система дає можливість забезпечити високу точність у діаметрі полімерної нитки (похибка не більше  $\pm 0,01$  мм; на ринку пропонуються рішення, в середньому, з точністю  $\pm 0,05$  мм). Це дозволить знизити кількість дефектів при 3D-друку, зменшити обсяги браку під час виготовлення виробів, кількість зупинок устаткування й цим підвищується продуктивність процесу виробництва нитки.

В системі виділено два контури. Оскільки є залежність значення діаметра від провисання нитки, контури включаються каскадно (рис. 1), а процес стабілізації планується забезпечити лише на рівні з похибкою трохи більше  $\pm 0,01$  мм. Така точність дозволить знизити дефекти друку, а друкуюча головка не буде засмічена.

Зовнішній контур відстежуватиме діаметр нитки і регулюватиме це значення, внутрішній – провисання ( $h$ ). Для цього замість оптопари (4) встановлюється фотодіодна лінійка-датчик.

Завдання значення діаметра полімерної нитки  $Y_3(t)$  надходить на вхід системи у зовнішній контур. У суматорі виконується обчислення відхилення (помилки неузгодженості)  $e_1(t)$  фактичного значення  $U_2(t)$  з Датчика 2 (вимір діаметра) від заданого  $Y_3(t)$ . Обчислене значення



УДК 621.317

*Ткачук А.Г., к.т.н., доцент  
Безвесільна О.М., д.т.н., професор  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

### **ВПЛИВ ЛЮФТУ РЕДУКТОРА НА ТОЧНІСТЬ СТАБІЛІЗАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ БМП-2**

Редуктор стабілізатора озброєння – це ключовий механічний елемент, який забезпечує передачу руху від двигуна або приводу до стабілізованих компонентів (зазвичай гармати чи кулемета) з необхідними характеристиками точності, плавності та швидкості.

Найпоширеніші проблеми редукторів у стабілізаторах озброєння:

- люфт;
- зношування;
- теплові деформації;
- вібрації та удари;

Під час руху бойової машини або пострілу механізм піддається значним механічним впливам, які можуть пошкодити редуктор.

Люфт редуктора – це механічний зазор або вільний хід між зубцями шестерень у редукторі. Він виникає внаслідок конструктивних особливостей, виробничих допусків або зносу деталей під час експлуатації. Люфт може призводити до затримок у передачі руху та погіршення точності роботи механізму. У системах стабілізації, таких як на БМП-2, навіть невеликі люфти можуть призводити до помилок у наведенні та утриманні зброї на цілі [1].

Люфт може значно знизити бойову ефективність, оскільки: точність пострілу зменшується, виникає необхідність у додатковій компенсації з боку оператора чи автоматики та витрачається більше часу на утримання цілі.

У сучасних системах стабілізації, таких як стабілізатори зброї на БМП-2, мінімізація люфту є критичним завданням для забезпечення точності та надійності в бойових умовах.

Існує два основні типи люфту в редукторах – це кутовий люфт, тобто відхилення вихідного валу без реального руху вхідного через зазор у передачі та лінійний люфт – вільний хід у лінійних рухах, що може виникати у зубчастих рейках або інших механізмах.

Люфт проявляється через затримку в передачі руху, коли вал змінює напрямок обертання, люфт викликає паузу, поки зубці не зійдуться щільно; нестабільність руху коли механізм може смикатися або демонструвати нерівномірність обертання [2].

Методи мінімізації впливу люфту:

1. Використання прецизійних редукторів, що призведе до зменшення зазорів у шестернях завдяки високоточному виробництву.
2. Попереднє натягування шестерень шляхом використання пружинного або гвинтового механізму для усунення зазору між зубцями.
3. Електронна компенсація завдяки новим алгоритмам управління, що враховують величину люфту та вводять коригування в сигнал управління.
4. Використання безлюфтових редукторів
5. Регулярне перевірка та регулювання редуктора, заміна зношених деталей [3-5].

### **Список використаних джерел**

1. Бойова машина піхоти БМП-2. Загальна будова : навчальний посібник / В.В. Близнюк, В.Б. Добровольський, Д.В. Зайцев – К.: ВД «СКІФ». 2022. – 212 с.
2. Дії механізованого відділення при озброєнні бойової машини піхоти БМП-2: навчальний посібник / Д.В. Зайцев, В.Б. Добровольський, О.С. Дем'янюк, А.П. Наконечний – К.: ВД «СКІФ». 2022. – 120 с.
3. Tkachuk A., Bezvesilna O., Dobrzhanskyi O., Ostapchuk A. and Horodyskyi M. Information and measurement system of weapon stabilization parameters based on precision piezoelectric sensitive element. ICSF 2020, 2020 at Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine DOI: 10.1051/e3sconf/202016605005
4. Ткачук А.Г. Показники якості системи стабілізації озброєння. Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, 11-15 травня 2020 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2020. С.152.
5. Шроль Т.Г., Ткачук А.Г., Безвесільна О.М. Стабілізатор озброєння легкої броньованої техніки з новим трикоординатним п'єзоелектричним чутливим елементом. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, 15-17 травня 2019 р. Житомир: ЖДТУ, 2019. С. 40.

УДК 004.7

*Дюділов Є.А., здобувач,  
Кочук С.Б., к.т.н., доцент  
Національний аерокосмічний університет  
ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ МУЛЬТИРОТОРНОГО ДРОНУ**

Сучасні БПЛА знаходять широке застосування в різних сферах життя, від військових операцій до цивільного використання. Важливість цих технологій зростає разом із розвитком нових методів та підходів до вдосконалення їхніх компонентів. Одним із найважливіших аспектів є розробка ефективної та надійної системи живлення, яка забезпечує оптимальну роботу дрона.

Удосконалення обмінних процесів у системі живлення БПЛА є ключовим напрямом досліджень. Цей процес включає в себе аналіз існуючих рішень, чітку класифікацію методів згідно до ефективності їх використання, переваг та недоліків. Вибір оптимальних елементів системи, до яких входять: прилади живлення, силові елементи, периферійне обладнання. Налагоджування правильної енергетичної взаємодії між бортовими системами – є важливими аспектами для забезпечення взаємодії з мінімальними втратами електричної енергії.

Використання сучасних рішень при розробці алгоритмів для оптимального розподілу навантаження між двигунами, а також впровадження систем моніторингу заряду акумуляючого обладнання, захист від перегріву та значної зміни напруги в системі дозволяє покращити обмінні процеси в системі живлення БПЛА.

Для реалізації поставлених завдань є доцільно інтегрувати сенсори стану енергетичної системи силового обладнання, які передають дані у реальному часі до автопілоту або користувача через інтерфейс, що дозволить здійснювати автоматичне корегування приладів.

Типи джерел живлення для дронів відіграють ключову роль у визначенні їх продуктивності, тривалості польоту, ваги та здатності виконувати конкретні завдання. Існує кілька основних типів джерел живлення, що використовуються в сучасних дронах, кожен з яких має свої переваги та недоліки, що визначають їх застосування в різних сферах.

Канонічними типами акумуляторів є літій-полімерні та літій-іонні. Ці батареї обираються за їх високу енергетичну щільність, відносно низьку вагу і здатність забезпечувати високий струм для потужних двигунів. Відмінність полягає в типі електроліту у літій полімерних це

спеціальний щільний полімер, а літій іонних гелеподібний або рідкий електроліт.

Найбільші втрати в енергетичній системі живлення припадає на безколекторні двигуни (далі BLDC), які забезпечують політ БПЛА. Використання даного двигуна зумовлено його коефіцієнтом корисної дії, який значно більший за колекторний ротор. Значення обмінної потужності має вигляд:

$$P(t) = (U_0 - k(t)I)\eta - (\omega(t)c),$$

де  $c$  – коефіцієнт втрат на тертя щіток,  $\omega$  – кутова швидкість,  $U_0$  – початкове значення акумулятора відмінне від нуля,  $k(t)$  – коефіцієнт, який збільшується з часом.

Система живлення двигунів дрону є комплексною і багатокомпонентною системою, яка включає в себе акумуляторні батареї, регулятори швидкості двигунів, системи управління живленням і кабельну інфраструктуру. Удосконалення обмінних процесів у цій системі спрямоване на підвищення ефективності передачі енергії, зменшення втрат, забезпечення стабільної роботи двигунів і покращення загальної продуктивності БПЛА. Це досягається за рахунок використання сучасних технологій, матеріалів та алгоритмів управління, що дозволяє дронам виконувати складні завдання з високою точністю і надійністю.

#### Список використаних джерел

1. Ковальчук, О. П. Технології літій-іонних акумуляторів: нові розробки та застосування. — Київ: Техніка, 2018.
2. Іваненко, М. В. Акумулятори нового покоління: теорія та практика. — Харків: Прапор, 2017.
3. Smith, J., & Brown, L. Advances in Lithium Battery Technology. — New York: Springer, 2019.
4. Wang, Q., Ping, P., Zhao, X., & Chen, S. Thermal Behavior of Lithium-Ion Batteries with Different Cathodes. — Journal of Power Sources, 2018.
5. Jones, R., & Miller, T. Battery Management Systems: Design and Implementation. — Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

УДК 621.315.1

*Чумакевич В.О., к.т.н, доцент,  
Федяєв О.Л., старший викладач,  
Рикун В.Л., старший викладач,  
Свістунович І.В., викладач*

*Житомирський військовий інститут імені С.П.Корольова  
Національний університет «Львівська політехніка»*

## МОДЕЛЮВАННЯ ВТРАТ В ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАХ 10 КВ

Велика кількість мереж середньої напруги в Україні, особливо в сільській місцевості, експлуатується тривалий період і вимагають модернізації. Крім того за час російсько-української війни багато мереж середньої напруги були знищені або зазнали пошкоджень і вимагають ремонту або заміни. Шляхи удосконалення або заміни ділянок ЛЕП повинні обиратись відповідно конкретних умов експлуатації та навантаження. Ми розглядаємо ефективність підвищення енергоефективності ЛЕП, в яких не передбачається зміна режимів роботи та номінальної напруги.

В літературі [1 – 4] наводяться методики визначення втрат в ЛЕП та шляхи їх зменшення. Динаміка втрат досліджується в [3, 4], а в [3 – 5] пропонуються можливі шляхи зменшення втрат за оптимізацією режимів роботи та контролю використання заявлених обсягів електроенергії. Досвід використання ЛЕП середньої напруги в країнах Європи показує, що втрати в лініях не перевищують 6 – 8 %, натомість в Україні вони дуже часто складають 12 – 14 %, а іноді до 18 %. Значну частку таких втрат складають технологічні втрати. Використовували наступні математичні вирази [1 – 4]:

$$\Delta P_{\text{Л}} = 1,1 \cdot n \rho I^2 \frac{L}{S_{\text{Л}}} \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

$$X_{\text{УПК}} = \frac{Q_{\text{УПК}}}{3I^2}, \quad (2)$$

де  $\Delta P_{\text{Л}}$  – величина втрат в лініях електропередавання;

$n, L$  – кількість фаз, протяжність та поперечний перетин ЛЕП;

$S_{\text{Л}}$  – поперечний перетин проводу, мм<sup>2</sup>;

$\rho$  – питомий опір матеріалу проводу при температурі 20 °С;

$I$  – середній струм навантаження, А.

$X_{\text{УПК}}$  – необхідна потужність установок повздовжньої компенсації (УПК) реактивної потужності мережі;

$Q_{\text{УПК}}$  – реактивної потужності мережі;

Дослідження проводились для ділянки 10 кВ одного з РЕМ Львівської області. Приклади проведених досліджень визначення напруги у відносних одиницях та залежності ємнісного опору ЛЕП від перерізу проводів при струмах 22 – 30 А наведено на рис. 1.

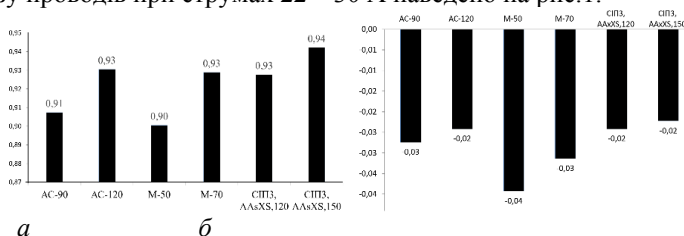


Рис. 1. Напруга у відносних одиницях (а) та залежність ємнісного опору від перерізу проводів (б) при струмах 22 – 30 А.

Проведені дослідження дозволили зробити наступні висновки для модернізації ЛЕП 10 кВ: зменшення втрат електроенергії можливо тільки через зменшення струму, який протікає через лінію, що можна досягти збільшенням поперечного перерізу провідників; використання установок компенсації реактивної потужності, що дозволить зробити розподільчі мережі надійнішими і економічнішими. використання обладнання з більший міжремонтним терміном

### Список використаних джерел

1. Козирський В. В. Електропостачання агропромислового комплексу / В. В. Козирський, В. В. Каплун, С. М. Волошин – К.: Аграрна освіта, 2011. – 448 с.
2. ГНД 34.09.204-2004. Методичні вказівки з аналізу технологічних витрат електроенергії та вибору заходів щодо їх зниження / Міністерство палива та енергетики України. – Офіційне видання. – К.: ГРІФРЕ, 2004. – 159 с.
3. Шкрабец Ф.П. Эксплуатационная динамика потерь электроэнергии в системах электроснабжения: монография / Ф.П. Шкрабец, П.Ю. Красовский; М-во образования и науки Украины, Нац. горн. ун-т. – Д. НГУ, 2015. – 152 с.
4. Ципленков Д. В. Красовський П. Ю. Методи та засоби зниження технічних втрат електроенергії в елементах систем електропостачання / Електротехніка та електроенергетика.- 2015. – № 1 С. – 77 – 82
5. Мацора, В. С. Проблема втрат електричної енергії в мережі ліній електропередач. Один із способів її вирішення [Текст]: зб. міжн. науч.-пр. конф. / В. С. Мацора // Технічні науки. – 2015. – Т. 4, № 30. – С. 217–222. – Режим доступу: <https://sibac.info/studconf/tech/xxxi/41824>



УДК 004.382

*Гринюк М.Р., здобувач,  
Гринюк С.В., к.т.н., доцент,  
Поліщук М.М., к.т.н., доцент  
Луцький національний технічний університет*

## **СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДНИХ УМОВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОКОНТРОЛЕРА ARDUINO TA REACT NATIVE**

У сучасному світі, де швидкість доступу до інформації є критично важливою, автоматизовані домашні пристрої для моніторингу погодних умов можуть значно підвищити комфорт користувачів. Розроблений пристрій для домашнього відстеження прогнозу погоди на базі Arduino є інноваційним рішенням для відстеження кліматичних параметрів у реальному часі, забезпечуючи користувача актуальними даними про погодні умови у місці його проживання.

Основою системи є платформа Arduino, яка завдяки своїй відкритій архітектурі дозволяє побудувати систему з, практично, довільним функціоналом. Пристрій доповнено мобільним додатком, створеним за допомогою React Native, задля легкого та зручного доступу до налаштувань. Дистанційне керування через мобільний додаток забезпечує можливість зміни налаштувань та моніторингу даних у будь-який момент, що робить систему зручною та функціональною [1].

Комунікація між пристроєм та додатком реалізована за допомогою обміну інформацією через базу даних на платформі Firebase. Додаток записує в базу даних ідентифікатор потрібного міста, а мікроконтролер в свою чергу, періодично запитує з бази даних цю інформацію, і відправляє API запит, що містить даний ідентифікатор, на сторонній сервіс [2].

Firebase Realtime Database – це одна з ключових послуг Firebase, яка забезпечує зберігання даних у форматі JSON та їх синхронізацію в реальному часі між усіма підключеними клієнтами. Це означає, що зміни в даних відразу відображаються на всіх пристроях, які використовують цю базу даних. Realtime Database підходить для додатків, де потрібна миттєва взаємодія [3].

В якості мікроконтролера використовується модель ESP8266, що є дешевою альтернативою оригінальних контролерів Arduino, та повністю сумісна з усім відповідним інструментарієм. Мікроконтролер підключається до Wi-Fi та використовує кілька API для отримання й відображення даних про погоду.

Пристрій використовує Firebase для зберігання і зчитування даних про вибір міста, дані про погоду завантажуються з сервісу OpenWeather,

куди надсилається обраний ідентифікатор міста, отриманий із Firebase, та унікальний API-ключ для аутентифікації.

Після отримання даних про погоду, вони обробляються за допомогою бібліотеки ArduinoJson, що забезпечує обробку JSON-структури, переданої з API OpenWeather. Отримана інформація зберігається в змінних для подальшого відображення на TFT-дисплеї. Крім того, ESP8266 звертається до API WorldTime, щоб отримати поточний час для заданого часового поясу, який також відображається на дисплеї.

Дисплей ініціалізується на етапі налаштування, а оновлення даних відбувається циклічно в основному циклі програми. Дані про погоду та час регулярно оновлюються й відображаються на екрані, що забезпечує зручний інтерфейс для моніторингу місцевих погодних умов у реальному часі.

У розробленому мобільному додатку реалізовано два доступних екрани – головний екран з інформацією про обране місто та список доступних для вибору міст.

При відкритті головного екрану, додаток підключається до Firebase, щоб зчитати код вибраного міста, після чого використовує API OpenWeather для отримання актуальних даних про погоду, які й відображаються на екрані. Після отримання даних, на екрані також виводиться інформер про те, що дані про прогноз будуть оновлені на мікроконтролері найближчим часом.

На другому екрані зображено список доступних міст, після на натискання на які додаток надсилає запит на оновлення обраного міста до Firebase за допомогою методу PATCH.

### **Список використаних джерел**

1. Іванников М. Є. Мобільний пристрій моніторингу поверхонь на базі Arduino. Миколаїв : ЧНУ, 2020. 10 с.
2. Наумов А. Д. Метеостанція на базі Arduino Nano з виводом даних з датчиків на телефон. Суми : СДУ, 2024. 59 с.
3. Кукуруза В. І. Апаратно-програмний комплекс розпізнавання пожежі на базі Arduino та сповіщення користувача через мобільний застосунок. Миколаїв : ЧНУ, 2023. 89 с.

УДК 004.896

*Погорілець Б.І., здобувач,  
Гринюк С.В., к.т.н., доцент,  
Костючко С.М., к.т.н., доцент  
Луцький національний технічний університет*

## **ПАРКУВАЛЬНИЙ АСИСТЕНТ НА ОСНОВІ АПАРАТНОЇ ПЛАТФОРМИ ARDUINO**

Сучасний розвиток транспортної інфраструктури та збільшення кількості автомобілів сприяють зростанню попиту на системи допомоги водієві під час паркування. Паркувальні асистенти забезпечують безпеку та зручність під час маневрування у складних умовах. Використання відкритих апаратних платформ, таких як Arduino, дозволяє створювати доступні та функціональні рішення для допомоги водієві.

Мета роботи полягає у розробці та реалізації бюджетного паркувального асистента з використанням апаратної платформи Arduino для виявлення перешкод і подачі сигналів водієві про небезпеку.

Основу пристрою складають наступні компоненти:

- Arduino Uno – мікроконтролер для обробки даних з сенсорів та керування сигналізацією.
- Ультразвукові датчики HC-SR04 – для вимірювання відстані до об'єктів у зоні паркування.
- Світлодіоди – для візуальної індикації небезпеки.
- Зумер – для подання звукових попереджувальних сигналів.

Схема підключення реалізована таким чином, щоб кожен ультразвуковий датчик відповідав за визначення перешкод у певному секторі, забезпечуючи повне покриття задньої частини автомобіля (рис.1).

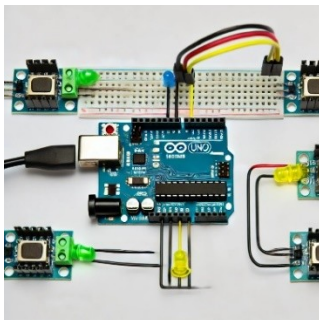


Рис.1. Схема підключення компонентів до Arduino Uno



**Секція 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА  
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Туровський Я. С., Чижмотря О. Г.	Проблеми використання індексів баз даних у високонавантажених додатках	3
Туровський Я. С., Чижмотря О. Г.	Використання реплікації баз даних у високонавантажених додатках	5
Mykola Turchyn, Olena Chyzhmotria	The importance of forecasting in e-commerce	7
Roman Kormysh, Olena Chyzhmotria	Technologies of gamification in cognitive development	9
Roman Kormysh Olena Chyzhmotria	Usability testing as a cornerstone for effective cognitive development systems	11
Roman Kormysh, Olena Chyzhmotria	The role of ai in advancing cognitive development systems	13
Дмитрук О. Суринович О.	Responsive та Adaptive design. Аналіз двох моделей для створення якісних інтерфейсів для програмного забезпечення	15
Андрєєв С.М., Шостак А.В.	Формування вкладень у сіамській нейронній мережі	17
Vladylav Kholodnitskyi, Vakaliuk Tetiana	Using blockchain technology to ensure security and transparency of financial transactions	19
Basystyi Ivan, Vakaliuk Tetiana	Use of machine learning and artificial intelligence in logistics	21
Martsynkovskyi D. R., Efremov Y. M.	Application of forecasting algorithms to identify potential financial risks	23
Martsynkovskyi D. R., Efremov Y. M.	Generate automated reports to increase the transparency of financial processes	25
Lymar D.A., Vlasenko O.V.	The importance and impact of tracking nutrition and sports for the health of a modern person	27
Lymar D.A., Vlasenko O.V.	Effective analysis of sports performance and nutrition	29
Трофименко В. О., Кучмієва Т.С.	Інтеграція методологій розробки програмного забезпечення та математичного моделювання в оптимізації біотехнологічних процесів	31
Семенов А.Р.	Щодо організаційних шляхів	33

	підвищення продуктивності роботи it-команди	
Лисенко М.С.	Розробка системи навігації для маломобільних пацієнтів на основі технологій доповненої реальності	37
Гаманюк І.А., Локтікова Т.М.	Порівняння сучасних баз даних	39
Гнатюк Д.С., Локтікова Т.М., Лисогор Ю.І	Міждисциплінарний підхід до розробки освітницького програмного забезпечення	41
Рихальський О.Ю	Методи підвищення коректності програмного забезпечення: сучасний функціонал компіляторів та інші підходи	43
Kolisnyk Olha, Vakaliuk Tetiana,	Integrating Demographic Data for tailored outfit recommendations	45
Kolisnyk Olha, Vakaliuk Tetiana,	Integrating Behavioral Data for tailored outfit recommendations	47
Озорнін Я.В., Локтікова Т.М.	Порівняльний аналіз сучасних систем онлайн-голосувань	49
Лакизюк Р.В.	Алгоритми рекомендацій вакансій кандидатам та рекомендацій кандидатів роботодавцям	51
Духота А. Р., Бейрак Д. Я., Надворний М. Ю., Чижмотря О. Г.	Інструменти персоналізації на платформах для продажу автомобілів	53
	Обґрунтування актуальності теми навчання та використання штучного інтелекту на прикладі покрокової гри-стратегії	55
Надворний М. Ю., Чижмотря О. Г.	Класифікація та аналіз біхейвіорів на основі евристик у покрокових іграх	57
Литвиненко М.В., Варганова Д.О.,	Оптимізація розробки програмного забезпечення за допомогою github copilot	59
Гаманюк І.А., Петросян Р.В.	Принципи та особливості Data-Oriented Design	61
Керест Н.І., Локтікова Т.М., Петросян Р.В.	Аналіз ключових вимог та особливостей реалізації веб-месенджера	63
Клименко Д. О.,	Особливості інтеграції алгоритмів	

Чижмотря О. В.	машинного навчання для забезпечення безпеки вебсайтів	65
Бугайов А.С., Лобанчикова Н.М.	Аналіз стану забезпечення інформаційно-аналітичними системами агрегації та аналізу податкової звітності	67
Троцький В.В., Лобанчикова Н.М.,	Інтеграція алгоритмів рекомендаційних систем для підвищення релевантності пропозицій у веб-додатку інтернет-магазину	71
Лейченко І.В., Дунев С.С.	Актуальні підходи до пошукової оптимізації сторінок пагінації веб сайтів	73
Чижмотря М. О., Чижмотря О. В.,	Аналіз вхідних даних задачі економіко-математичного моделювання розподілу ресурсів виробничого підприємства	75
Чижмотря М. О., Чижмотря О. В.,	Огляд задач економіко-математичного моделювання	77
Павицька Ю. В., Єфремов Ю. М., Тімошик П.П., Єфремов Ю. М.,	Інтелектуальні системи моніторингу енергоспоживання для сталого розвитку Розпізнавання емоцій на обличчі за допомогою згорткових нейронних мереж	79 81
Клименко Д. О., Чижмотря О. В.	Аналіз поведінкових характеристик для виявлення аномальної активності на вебсайтах	83
Свістельник О.С., Локтікова Т.М.	Побудова та проєктування веб-застосунку з елементами машинного навчання для кінотеатру	85

## **Секція 2. КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ, КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ**

Мурсалов В. Р., Головня О. С.	Підвищення безпеки контейнеризованих додатків на базі Docker	87
Дорогий Я. Ю., Цуркан В. В., Дорога-Іванюк О. О.	Використання штучного інтелекту при захисті критичної інфраструктури установ медичної галузі	89
Шитов Є. А., Фальковський І. Г.	Аналіз методів атак на активні доменні контролери та підходів до їх захисту	91
Хімічук О. В., Фальковський І. Г.	Аналіз та впровадження сучасних методів для побудови комплексного захисту веб-додатків від DDoS-атак	93
Ткачук М. А.,	Аналіз методів атак на Docker-	95

Кузьменко О. В. Лайчук А. А., Єфіменко А. А.	контейнери та підходів до їх захисту Принципи створення завдань за напрямок Web для проведення навчальних кібербезпекових досліджень та STF-змагань	97
Нестеров В. Ю., Єфіменко А. А.	Алгоритм розгортання платформи для проведення навчальних кібербезпекових досліджень за напрямом Penetration Testing у форматі STF	99
Кундос М. Г., Соловей Л. Я., Багнюк О. М.	Роль сучасних мов програмування для забезпечення кібербезпеки	101
Павленко К. Ю., Срібна І. М.	Моделювання загроз безпеці в IoT- системах охорони: підходи до мінімізації ризиків	103
Кушнір І. В., Фальковський І. Г.	Розробка рекомендацій щодо впровадження інфраструктури керування логами	105
Маркеєв Б. В., Фальковський І. Г.	Аналіз методів автоматизації розгортання контролерів домену корпоративних мереж на базі Active Directory	107
Пекарєв М. Д., Головня О. С.	Технології та протоколи захисту мережі	109
Охрімчук В. В., Охрімчук І. А.	Вплив штучного інтелекту на стан кібербезпеки	111
Фомін В. В., Покотило О. А.	Аналіз технологій VPN для використання у корпоративному середовищі	113
Сірик А. В., Єфіменко А. А.	Методика розробки завдань з криптографії та стеганографії для студентських STF-змагань	115
Анчис А. О., Головня О. С.	Структура та функціональні можливості системи моніторингу Zabbix	117
Макаров О. В., Шелуха О. О.	Аналіз серверних операційних систем	119
Колесник Д. В., Єфіменко А. А.	Аналіз технологій високої доступності функціонування міжмережевих екранів	121
Сініцина О. В.,	Алгоритм аналізу PCAP-файлу як	123



Бродський Ю. Б., Сфіменко А. А. Дмитрієв О. Г.	елемента мережевої криміналістики Ефективність поєднання обладнання MikroTik та Cisco в забезпеченні мережевої безпеки	125
Овсянніков Д. В., Бродський Ю. Б.	Вплив Deepfake-технологій на кібербезпеку	127
Окрушко В. С., Головня О. С.	Методи та технології побудови енергонезалежної мережної інфраструктури організації	129
Окрушко В. С., Головня О. С.	Розробка програмного забезпечення для моніторингу несправностей у виробничих системах на основі машинного навчання	131
Окрушко В.С., Головня О.С.	Інтеграція оптоволоконних технологій та автоматизованих систем управління для побудови енергонезалежної мережної інфраструктури	133
Рудюк Б.М., Сфіменко А.А.	Способи захисту даних в умовах віддаленої та гібридної роботи	135
Дятел Я.Д., Вакалюк Т.А.	Біометричні технології як сучасний інструмент забезпечення безпеки інформації	137
Федоренко Д.П., Вакалюк Т.А.	Аналіз загроз та засобів захисту інформації в системах розумного паркування	139
Химач Д.С., Шатківський В.М.	Аналіз найпоширеніших вразливостей вебсайтів	141
Свдокимов С.О.	Моделювання сучасного залізничного вокзалу в RailTopoModel для забезпечення кібербезпеки	143
Луцевич М.О., Бродський Ю.Б.	Модульність системи кіберзахисту: можливості адаптації до сучасних викликів	145
Жидка О.В.	Аналіз засобів моделювання мережі Інтернету речей	147
Онищук О.О.	Розробка веб додатків для OSINT: аналіз інструментів, методів та практик	149
Кухар О.О., Росіньський Ю.М.	Переваги та виклики автентифікації у гібридній інфраструктурі	152
Кухар О.О.,	Рекомендації для вдосконалення hybrid	154

Россінський Ю.М. Мешкалов М.М., Миколайчук В.В. Воротніков В.В., Мисюк Є.Ю.	identity у гібридних ІТ-інфраструктурах Основні проблеми організації міграції в хмарну інфраструктуру	156
Воротніков В.В., Мисюк Є.Ю.	Алгоритми оптимізації та автоматизація формування списків контролю доступу для міжмережевих екранів	158
Григорусь А. М., Фальковський І. Г.	Порівняльний аналіз засобів автоматизації формування списків контролю доступу для різних платформ міжмережевих екранів	160
Григорусь А. М., Фальковський І. Г.	Функціональні можливості та переваги pfSense	162
Сябрук М.О.	Аналіз типів міжмережевих екранів за їх призначенням і розміщенням в мережі	164
Трокоз Є.М., Коржовський В.В.	Моніторинг нормативної бази захисту інформації в соціальних мережах	166
Трокоз Є.М., Коржовський В.В.	Проект підсистеми захисту локальної мережі організації, побудованої на базі технологій ETHERNET та WI-FI	168
Трокоз Є. М., Плитус Д. І.	Сценарії використання vpn в корпоративних мережах	170
Трокоз Є. М., Плитус Д. І.	Переваги використання обладнання mikrotik в інфраструктурі корпоративної мережі	172
Миколайчук В.В., Єфіменко А. А.	Дослідження методів захисту Linux кластеру Azure Kubernetes Service	174
Семків Ю.В., Гринюк С.В., Багнюк Н.В.	Методи захисту інформації в мережах VPN	176
Скочко П. А., Маєвський О.В.	Використання штучного інтелекту для протидії кібератакам на мережну інфраструктуру компанії	178
Рубан К.О., Прокопов С.О.	Системний аналіз та інформаційно- аналітичне забезпечення в діяльності підрозділів стратегічних розслідувань	180
Кобус О.С., Бондаренко С.Ю.	Моделювання стохастичного процесу в динамічних мережевих системах із механізмами зворотного зв'язку в реальному часі для додатків кібербезпеки	182

## Секція 3. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Литвиненко О.В.	Використання чат-ботів як альтернативи стандартним сервісам для покращення ефективності роботи середніх підприємств	185
Близнюк В.В., Левківський В.Л.	Переваги комбінованих соціальних платформ	187
Лінецький Б. І., Концидайло А. М., Левківський В. Л.	Сучасні підходи до тестування інформаційно-аналітичних систем	189
Вакалюк Т.А., Кучер В.О.	Big Data у Prozorго: як аналітика допомагає оптимізувати публічні закупівлі	191
Melnychenko Nadia, Vakaliuk Tetiana	Collaborative filtering recommendation algorithms	193
Sahaidak V.A.	IT standardization and approaches	195
Kovach V.O., Kutsenko V.O., Krasnov Ye.B., Martyniuk I.D.	UAV application for environmental monitoring	197
Oleksiichuk M. V., Chyzhmotria O. V.	Ensemble methods of machine learning: opportunities and prospects	199
Oleksiichuk M. V., Chyzhmotria O. V.	Sentiment analysis of texts using NLP and machine learning	201
Diviziniuk M.M., Farrakhov O.V., Pylypchuk Ie.V., Kovalenko O.M.	Mathematical regulations of the radiolocation detection process of aerial targets	203
Diviziniuk M.M., Farrakhov O.V., Lahoiko A.M., Podliashchuk O.P.	Image restortion of a small air target. Solution of the theoretical problem of backscattering	205
Афанасьев Ю.В.	Програмно-апаратна реалізація нейронних мереж в іот-екосистемі	207
Бурдейна В.М., Заморський В.М., Котляр Н.В.	Інтелектуальні технології для підвищення надійності та безпеки безпілотних літальних апаратів	209
Жеребцов Д.В., Сергійко В.М., Локтікова Т.М., Кушнір Н.О.	Ігрофікація технічної освіти: використання віртуальних світів для вивчення основ цифрової комп'ютерної електроніки	211
Гулак І.В., Савіцький Р.С.	Аналіз ринкового пошуку на базі вебсайту електротехніки	213
Столяр О.В., Данильченко В.М.	Роль смарт-контрактів у забезпеченні безпеки цифрових медичних даних	215

	пацієнтів	
Дмитревич Н.Р., Граф М.С.	Аналіз переваг та недоліків серій відеоігор на прикладі Persona 3 Portable та Persona 4 Golden: переваги та недоліки	217
Дроздовська А.В., Граф М.С.	Розробка веб-інтерфейсу для інтернет-магазину: ключові вимоги та виклики	219
Дубовой Д.В., Кузьміч М. Ю.	Інтелектуальні підходи до персоналізації рекомендацій контенту на стрімінгових платформах за допомогою штучного інтелекту	221
Красовська І.Г., Жук Е.О.	Методика удосконалення прийняття рішень точного землеробства з використанням гіс	223
Клімчук О.О., Граф М. С.	Перспективи розробки модифікацій до minecraft: технічні можливості та творчий потенціал java	225
Компанієць О.М.	Моделювання синергетичного руху рою БПЛА в антагоністичному середовищі на основі удосконаленого алгоритму оптимізації рою частинок (pso)	227
Костенко В.К., Кузьміч М. Ю.	Система оптимізації роботи сервісного центру із використанням штучного інтелекту	229
Сапожник Д. О.	QUBO матриці для розв'язання пр-повних задач на квантовому комп'ютері	231
Лоленко К.О., Кузьміч М. Ю.	Цифрова платформа для автоматизації обліку розрахунків у багатоквартирних будинках за допомогою Nest.js	233
Концидайло А.М., Мандрик О.В.	Баги як неодмінна риса сучасних відеоігор та шляхи їх усунення	235
Гончаренко В.Я., Марчук Г.В.	Відмінність між ігровими жанрами roguelike та roguelite	237
Марчук Д.К., Жданюк М.Р., Марчук Д.К., Мандрик О.В.	Роль сюжету в геймдизайні	239
Марчук Д.К., Мандрик О.В.	Розробка відеогри: ключові фактори успіху	241
Марчук Г.В., Матяш О.В.	Вплив технології Ray tracing на якість ігрового процесу	243
Марчук Г.В., Сергієнко Д.О.	Аналіз візуального стилю комп'ютерної гри жанру платформер «Косулик»	245
Марчук Г.В., Тихоліз А.О.	Аналіз ігрового циклу комп'ютерної 2D-гри жанру платформер «Косулик»	247
Марчук Д.К., Янович А.В.,	Обмеження стандартних шейдерів unity для створення кліматичних ефектів	249

Марчук Г.В. Мащенко О.Ю.	Веб-технології в системах моніторингу фінансових даних	251
Міськов Д.В., Граф М.С	Бойові механіки у сучасних 2D-іграх	253
Мищук В.С., Граф М.С.	Автоматизація бізнес процесів за допомогою штучного інтелекту	255
Павлов А.О., Кузьміч М.Ю.	Використання штучного інтелекту для персоналізації робочого оточення в текстових редакторах	257
Панібратець О.Д., Кравченко С.М.	Прискорення їх досліджень за допомогою штучного інтелекту	259
Pokryshen M.I., Rogovenko A.I.	Creating a VR gaming application	261
Матвієнко М.В., Коротун О.В.	Потенціал використання блокчейну в секторі нерухомості	263
Поштаренко Р.С., Шендеровський В.В., Громов М.Є.	Система автоматичного визначення вільних паркувальних місць на базі машинного зору	265
Пулко І.В., Шестак І.М., Свистунович І.В.	Поліноміальна регресія при негаусівському розподілі помилок	267
Парашенко В.А., Берест О.Б.	Автоматизована система верифікації якості програмного забезпечення	269
Сміхун О.Ф., Кузьміч М. Ю.	Модель організатора для бджолярів на основі C# та Blazor	271
Татаренко Н.С., Петросян Р.В	Порівняння особливостей Javascript рантаймів	273
Ташкінова О.О., Марчук Г.В., Колос К.Р., Бейрак Д.Я.	Оптимізація серверу багатокористувацьких ігор	275
Миронюк Д.О., Фуріхата Д.В.	Розробка ІТ-систем підтримки бізнес-рішень з елементами штучного інтелекту	277
Янович А.В., Концидайло А. М.	Методологія створення графіки для 3D ігор	279
Лук'яненко А.А., Панаріна І.В.	Створення дизайну рівнів для відеогри у жанрі RPG «Dead sails»	283
Талько П. В., Плечистий Д.Д.	Формулювання понять для проведення дескриптивного інтелектуальний аналіз результатів футбольних подій за 50 років	285
Грушевицький В.В., Граф М.С.	Аналіз ринку відеоігор за період 1980–2023 років	287
Друзь Є.Ю.	Порівняння особливостей проектування	289

Граф М.С.	мобільних додатків для платформ Ios та Android	
Литвиненко О.В.	Використання чат-ботів як альтернативи стандартним сервісам для покращення ефективності роботи середніх підприємств	291
Павленко Д.О., Болотіна В.В.	Ідеограм: AI-помічник для створення графіки в їх/їх дизайні	293
Лаєтін Д.А., Варганова Д.О.	Реалізація та аналіз методів безпеки в кросплатформених .NET додатках з використанням MAUI	295
Голего Н.М., Юрчак Т.А.	Роль інформаційних систем у зменшенні ризиків під час евакуації будівель	297
Яконюк А.В., Граф М.С.,	Аналіз можливостей інформаційної системи покращення якості сну на основі аналізу біометричних даних	299
Riabova Yelyzaveta, Vakaliuk Tetiana	Approaches to developing cross-platform mobile applications: a comparative analysis of Flutter, React native and Xamarin	301
Волинець А.Ю., Бейрак Д.Я.	Розвиток соціальної взаємодії	303
Петросян Р.В.	Метод визначення частоти напруги у трифазній електромережі	305
Галас Т.Т., Петросян Р.В.	Генерація ігрового контенту за допомогою штучного інтелекту: адаптивні сценарії та світи	307
Богодвид О.В., Бродський Ю.Б.	Аналіз сучасних підходів до розробки вебінтерфейсів	309
Ганнущенко О.В., Бродський Ю.Б.	Алгоритм оптимізації бойових механік і штучного інтелекту ворогів у грі	311
Граф М.С., Клименко А.М.	Порівняння графіки та механіки в іграх Pokémon Black та White з Pokémon Legends: Arceus	313
Передерій О.С.	Управління проектом створення мобільного додатку для замовлення продуктів харчування (курєрський додаток)	315
Петросян А.Р.	Особливості архітектури програмного забезпечення польотного контролера	319
Пількевич І.А., Мірошніченко С.І., Омельчук І.А.	Модель інформаційної системи фільтрації даних	321
Римар К.С., Білодід Т.Л., Розбицький Р.Е.,	Чат-бот для поглиблення знань про Європейський союз	323
	Server-side рендеринг в Next.js.	325

Петросян Р.В.	Особливості, переваги та недоліки	
Дашкевич В.В., Граф М.С., Бродський Ю.Б.	Аналіз інструментарію розгортання хмарного середовища на платформі AWS	327
Дацюк Д.В., Ковбасюк С.В.	Автоматизація управління закладів вищої освіти: пошук рішень в умовах обмеженого досвіду та ресурсів	329
Біємська А.С., Бродський Ю. Б.	«Spirit of the forest»: інтеграція елементів української міфології в ігровий процес	333
Костевський А.І., Болотіна В.В.	Растрова та векторна графіка. Сфери застосування	335
Панасенко М.Д.	Аналіз використання інформаційних систем управління освітнім процесом закладу фахової передвищої освіти	337
Граф М.С., Райковський В.А.	Оптимізація інформаційної системи управління інформаційно-аналітичної підтримки	339
Тетерський В.Б., Варганова Д.О.	Автоматизація створення дизайн-макетів та прототипів у UI/UX розробці	341
Ковбасюк С.В., Українець М.О.	Використання безпілотних повітряних суден під час ліквідації надзвичайних ситуацій	343
Kharchenko Yuliia, Vakaliuk Tetiana	Integrating artificial intelligence technology into budget planning applications to forecast financial expenses	345
Kharchenko Yuliia, Vakaliuk Tetiana	The impact of user interface on efficiency and engagement in financial apps	347
Хохлов М.О., Бродський Ю.Б., Масвський О.В.	Аналіз підсистем забезпечення функції попередження пожежної небезпеки регіонального ситуаційного центру	349
Шевчук А.С., Кравченко С.М.	Управління життєвим циклом користувача при розробці гри	351
Lishchuk O.V.	Decision support systems in IT project management	353
Єременко А.І., Вакалюк Т.А.	Генерація природної мови	355
Груницький Д.С., Чижмотря О.В.	Інтеграція чат-ботів	359
Сичевський С.В., Граф М.С.	Оптимізація логістики доставки за допомогою машинного навчання	361
Павленко М. Ю., Ткаленко О.М.	Вплив мобільних периферійних обчислень на еволюцію інформаційних систем у 5g-мережах	363

**Секція 4. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ ТА БІОМЕДИЦИНІ**

Антонюк С.С., Ципоренко В.В.	Розробка керованого DC-DC перетворювача (5 → 6/9/12 В)	365
Білоножка О.С., Ципоренко В.В.	Оптимізація енергоспоживання в IoT мережах за допомогою штучного інтелекту	367
Біденко К.А., Ципоренко В.Г.	Розробка домашньої метеостанції	369
Зінюк Є.С., Ципоренко В.В.	Дослідження системи відеоспостереження та контролю доступу до приміщень для станції автозаправки	371
Kochubey K.M., Vakaliuk T.A.	The impact of 5G technology on the development of telemedicine and improvement of the quality of medical services	373
Бондаренко Д.А., Головченко А.В.	Вплив технологій інтернету речей на розвиток сфери телекомунікацій	375
Андрєєв О.В., Нікітчук Т.М.	Оптимізація параметрів аналого- цифрового перетворювача датчика МАХ30102 портативного ІОТ пульсоксиметра	377
Пархоменко О.Л., Філінський М.П., Легенький Д.В., Ципоренко В.Г.	Швидкодійний метод селекції заводів в багатоканальних цифрових антенних решітках	379
Ткачук Р.А., Ткачук Р.М., Яненко О.П.	Підвищення точності підбору дренажів для контролю внутріочного витоку рідини при дитячій глаукомі	381
Коломієць Л.В., Лимаренко О.М.	Комп'ютерне моделювання конструкції фіксації переломів передпліччя	385
Коломієць Л.В., Лимаренко О.М.	Комп'ютерний експеримент в стоматології	387
Дубова Ю.Д. Плевако А.І., Коренівська О.Л.	Шляхи збільшення ефективності зарядки протезу	389
Шевченко М.В., Коренівська О.Л.,	Використання google colabatorу в навчальному процесі технічних	391



Бенедицький В.Б.	дисциплін	
Дзюба М.В., Нікітчук Т.М.	Комп'ютерно-інтегровані технології систем охорони розумного будинку	393
Сімчук А.Р., Мацієвський В.А., Нікітчук Т.М.	Розробка адаптивних методів кодування для підвищення спектральної ефективності	395
Мілевський О.В., Манойлов В.П.	Проблематика сучасних систем «розумного виробництва»	397

### **Секція 5. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

Kochubey K. M., Vakaliuk T. A.	The use of cloud technologies in the distance education system to improve the quality of the educational process	399
Коротун О.В., Бичак К.А.	Використання штучного інтелекту для освіти здобувачів ЗВО	401
Коротун О.В., Чернець М.Р.	Гейміфікація освітнього процесу ЗВО	403
Помазун О.О.	Мобільні технології в освіті: нові можливості для здобувачів освіти та викладачів	405
Пономаренко З. В., Лисенко І. М.	Використання сервісу GeoGebra на уроках математики	407

### **Секція 6. ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА ЗОБРАЖЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

Лугових О.О., Величко В. С., Стельникович П.М., Нацевич О.В.	Мобільна gprs система для дистанційного моніторингу параметрів повітря	409
Бугайов М. В.	Динамічний діапазон однобітного аналого-цифрового перетворювача при веденні радіомоніторингу	413
Лугових О.О., Васільєв А.І.	Визначення параметрів руху транспортних засобів на основі відеозображень	415
Hordiienko Y. O., Loboda V. V., Saliy A. O.	Monitoring potential sources of emergency events by a three-component seismic station	417

Горшенін М.О., Горшенін О.С.	Використання згорткових нейронних мереж для фрактального стиснення текстур у комп'ютерній графіці	419
Регенель Т.Ю., Фурихата Д.В.	Розробка системи моніторингу стану рослин	421
Шевчук Ю. М., Костюк І.Я., Кошовий Б.Ф.	Детекція гістопатологічних зображень для виявлення патологій в тканинах легень методами машинного навчання	423
Іщенко О.С., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О.	Методологія визначення густини нафтопродуктів в задачах контролю їх якості	425
Магалецький Я.В., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О.	Комп'ютеризована інформаційно-вимірювальна система для визначення миттєвої швидкості обертання асинхронних двигунів відцентрових насосів	427
Ступак А.Г., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О.	Порівняльний аналіз якості стиснення медичних діагностичних зображень з вимірювальною інформацією	429
Федоренко Д.П., Вакалюк Т.А.	Підходи до вирішення проблем з паркуванням у великих містах	431
Нечипоренко В.В., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Шавурська Л.Й.	Комп'ютеризована система для перевірки та калібрування датчиків тиску	433
Левицький А.В., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Воронова Т.С.	Алгоритм роботи комп'ютеризованої системи оцінки акустичної обстановки у приміщенні	435
Мельник А.Ю., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Магалецький Я.В.	Метрологічне забезпечення калібрувальної лабораторії. Валідація методів	437
Мазурчук Н.Ю., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Іщенко О.С.	Математична модель для розрахунку об'ємних витрат в інформаційно-вимірювальній системі	439
Черниш А.О., Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О.,	Алгоритм роботи комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю геометричних параметрів	441

Лугових О.О.

### Секція 7. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ.

Ткачук А.Г., Безвесільна О.М.	Підвищення точності стабілізатора озброєння системи керування вогнем БМП-2	443
Волкова А.С., Учук С.Б.	Іноваційні рішення для підвищення енергетичної ефективності сонячних панелей	445
Єсманський Є.М., Учук С.Б.	Імпульсний перетворювач напруги	447
Єфіменко Н.А., Єфіменко В.С.	Методологія управління валідацією автоматизованих інформаційних систем на машинобудівних підприємствах	449
Кучинський А.Л., Добржанський О.О., Коротя Є.Ю., Павлюк В.В., Добржанський О.О.	Майбутнє в програмуванні PLC (ПЛК) – тенденції та інновації	450
Шулима Б.І., Добржанський О.О.	Інноваційна система паркування для самокатів та малогабаритного електротранспорту	452
Чумакевич В. О., Оніщенко О. О., Шестак І.М., Чумакевич В. В.	Сучасні рішення для ефективного та комфортного опалення будинку	454
Ткаченко В.М., Гуменюк А.А.	Застосування цифрових систем для керування асинхронним двигуном відцентрового насосу	456
Ткачук А.Г., Безвесільна О.М.	Автоматизована система управління екструдером для виготовлення полімерної нитки	458
Дюділов Є.А., Кочук С.Б.	Вплив люфту редуктора на точність стабілізації озброєння БМП-2	460
Чумакевич В.О., Федяєв О.Л., Рикун В.Л., Свістунович І.В.	Удосконалення обмінних процесів в системі живлення мультироторного дрону	462
Гринюк М.Р., Гринюк С.В., Поліщук М.М.	Моделювання втрат в електромережах 10 КВ	464
Погорілець Б.І., Гринюк С.В., Костючко С.М.	Система прогнозування погодних умов за допомогою мікроконтролера ARDUINO та REACT NATIVE	466
	Паркувальний асистент на основі апаратної платформи ARDUINO	468

Наукове видання

**Тези VII Всеукраїнської науково-  
технічної конференції «Комп'ютерні  
технології: інновації, проблеми, рішення»**

Житомир, 02-03 грудня 2024 р.

Відповідальний за випуск:

В.В. Болотіна