

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НТУУ «КПІ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ІМЕНІ ІВАНА ЧЕРНЯХОВСЬКОГО
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО
ГО «АСОЦІАЦІЯ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ»

П'ята міжнародна
науково-практична конференція

**«Сучасні тенденції розвитку
інформаційних систем
і телекомунікаційних технологій»**

1 червня 2023 р.

Київ НУХТ 2023

Наукові праці П'ятої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 1 червня 2023 р. (Київ, Україна). — К.: НУХТ, 2023. — 113 с.

У працях конференції наведено доповіді за напрямками:

- світові тенденції в розробленні інформаційних систем і телекомунікаційних технологій;
- міжнародні стандарти в галузі інформаційних і телекомунікаційних технологій та кіберзахисту;
- розвиток освіти і науки в галузі інформаційних і телекомунікаційних технологій та кіберзахисту;
- інтернет речей та розвиток його технологій для безпечного суспільства;
- моделювання та симуляція стихійних лих, надзвичайних ситуацій і реагування на них;
- досвід використання інформаційних технологій, безпілотних літальних апаратів і роботів для моніторингу довкілля, запобігання й ліквідації надзвичайних ситуацій природного і техногенного походження;
- неурядові та громадські організації у сфері цивільного захисту.

Праці конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, студентам ЗВО та всім, хто цікавиться сучасними інформаційними системами та телекомунікаційними технологіями.

Подано в авторській редакції.

© НУХТ, 2023

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету:

Сергій Миколайович Чумаченко, д.т.н., с.н.с., професор кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Заступники голови:

Сергій Віталійович Грибков, д.т.н., проф., завідувач кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Валерій Васильович Самсонов, к.т.н., проф., професор кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Олександр Іванович Лисенко, д.т.н., проф., професор кафедри телекомунікацій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)

Члени організаційного комітету:

Andre Samberg, DrSc., Prof. Dr., Panel member of the European Commission in the security domain, European Cyber Security Organisation (ECISO) (Брюссель, Бельгія)

Viktor Mařkov, DrSc., RNDr., doc., професор кафедри інформатики Університету Яна Евангелісти Пуркіне (Усті-над-Лабем, Чехія)

Rolf Petry, Prof. Dr., independent senior expert of Humanitarian Dialogue (Берлін, Німеччина)

Fedir Kirchu, PhD, Associate Professor, Head of Research and Development Department, ROESYS MedTec GmbH (Еспелькам, Німеччина)

Rene Kanayama, MA, MBA, CEO at Japan Investment Council, UK (Лондон, Велика Британія)

Володимир Борисович Кисельов, д.т.н., проф., заслужений працівник освіти України, директор Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського (Київ, Україна)

Микола Павлович Костіков, к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Андрій Олександрович Мошенський, к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

СЕКРЕТАРІАТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова секретаріату та редакційної колегії збірника наукових праць:

Микола Павлович Костіков, к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Заступник голови:

Андрій Олександрович Мошенський, к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

A SYSTEM FOR ANALYZING EVENT LOGS IN THE NODES OF IT SYSTEM INFRASTRUCTURE

Bratskyi V., Miakshylo O., Lytvynov V.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

*Institute of Mathematical Machines & Systems Problems of the NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine*

E-mail: mem2004@ukr.net

A diagnostic system for the analysis of log files focused on the scale of the enterprise (corporation) is offered. The main decisions regarding the functions and structure of the system are given, and its successful approbation in the banking information system is described.

Logging of events in network nodes with subsequent processing of logs (log files) in the process of log management system (LMS) functioning is a necessary measure for providing and supporting the proper functioning of IT systems. One of the main functions of LMS is the analysis of accumulated log files to identify the circumstances and reasons for deviations of software and technical components of the network from the standard operation.

As an alternative to expensive and potentially dangerous for some kinds of applications “external” solutions concerning the use of ready-made centralized LMS and LaaS cloud services [1], a relatively simple diagnostic system for analyzing log files, which is focused on the enterprise (corporation) scale, is offered in [2].

The system comprises the following: a parser that processes a log file and collects parts of related messages into a single log object; a diagnostic module that processes information about an error in a log file object; a module for the accumulation and further use of the information about the known errors in the functioning of network nodes, methods of their elimination, as well as problems that were not detected before. To save log file data and accumulated information, a simple (compared to Elasticsearch [1]) NoSQL DBMS MongoDB system is used, for which a unified structure of log file objects has been developed. The diagnostic system has been successfully tested and implemented in the banking system.

In authors opinion, the offered approaches, solutions, and system test results make grounds for the possibility of its application as an initial LMS prototype and inclusion in the software of various corporate systems.

References

1. Stackify (2023) *Top 51 Log Management Tools for Monitoring, Analytics, and More* [online]. URL: <https://stackify.com/best-log-management-tools>.
2. Брацький В. О., М'якшило О. М., Литвинов В. А. (2022) 'Діагностична система аналізу log-файлів із віддалених вузлів обробки даних', *Математичні машини і системи*, №1, с. 62–73.

PRINCIPLES OF DESIGNING TELECOMUNICATION NETWORK BASED ON HIGH-ALTITUDE AERIAL PLATFORMS

Chumachenko S., Lysenko O., Tachynina O., Kutieпов V.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky KPI", Kyiv, Ukraine

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

E-mail: vladcorvt@gmail.com

The key element of the latest broadband wireless access systems operating in the conditions of a metropolis, mountainous or cross-country terrain, as well as in the conditions of combat operations and emergency situations is a high-altitude aerial platform with special telecommunication equipment located on it. The use of an aircraft-type small-sized unmanned aerial vehicles (UAVs) for such systems allows to achieve the following advantages: relatively low cost of implementation, small size, a short period of time for the deployment of communication systems in a given area.

In our time the rapid growth of technologies in the field of telecommunications has led, on the one hand, to the anticipatory development of commercial networks, on the other hand, the need to reduce budget allocations for defense requires the introduction of civil technologies into the military sphere. However, the analysis of existing standards (IS-54, IS-41, IS-95A) and protocols (IPv.4, GSM MPT 1327, TETRA, etc.) of cellular and trunked radio system, wireless local shows that their direct application in tactical systems of military communication is impossible. The main difference of tactical level networks is unreliability, temporality of channels, their low survivability; at the same time, technologies, protocols, quality of service (QoS) of the Internet are designed for the intended infrastructure at the physical level. Commercial protocols are optimized for stationary infrastructure (base stations are stationary) and cannot perform the functions of addressing, routing, service transfer from one zone to another in networks with a dynamic topology. They implement centralized control algorithms and, in addition, bring a significant service load to the network [1].

Therefore, in promising tactical networks, it is necessary to use commercial standards and carry out scientific developments taking into account the unique characteristics of military infrastructure. The features of modern tactical communication networks include:

- dynamic topology (network nodes are mobile, subject to destruction and failures; radio communication channels are unstable, have limited communication range and bandwidth due to the influence of the enemy's radio-electronic countermeasures, mutual interference, conditions of radio waves propagation, etc.);
- limited power and transmission time of subscriber equipped with radio terminals with rechargeable batteries;
- significant size of networks (hundreds or thousands of elements);

- heterogeneity of network elements: by mobility (tank, soldier, helicopter, aircraft), by level of productivity (mobile base station, mobile subscriber).

At the same time, the main technical requirements for the next generation of communication systems are:

- integration of all types of traffic (voice, data, video, video conference); — full mobility of all subscribers and network elements;
- ensuring the specified quality of subscriber service (QoS) in significant geographical areas under conditions of use of both conventional and nuclear, biological and chemical weapons;
- guaranteed confidentiality of all types of information;
- minimal human participation in planning and communication.

Mobile ad hoc network (MANET) is a dynamic architecture of building networks which is self-organizing and does not contain base stations and fixed information transmission routes. A network node is a terminal (portable computer, personal secretary, sensor device, robot, etc., equipped with a radio modem) which utilizes the functions of a host and a router. In these networks, the topology is random, all its elements can be mobile, the principle of organization of information transmission is the switching of messages (packets), control type is decentralized.

Nowadays, more and more countries of the world are paying attention to the development of UAVs that can be used in various spheres of human activity. One of these areas is the use of UAVs as an aerial platform for placing repeaters of wireless episodic communication networks that are used in households and on the battlefield [2].

High-altitude platforms are aircraft positioned above 20 km altitude, in the stratosphere, in order to compose a telecommunications network or perform remote sensing, for civilian or military applications. These aircraft may be airplanes, airships or balloons, manned or unmanned. The stratosphere is the layer of the atmosphere where the temperature starts to increase with altitude. Immediately after the tropopause, which has a constant temperature of about $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, the stratosphere starts at an altitude of 7 km at the poles and 18 km at the Equator, extending to around 50 km [3].

Usage of economic UAVs became an important stage in the creation of aerial platforms. Thus, as an air platform, General Atomic Aeronautical Systems Incorporated offers the RQ-1 Predator reconnaissance aircraft with the following characteristics: wingspan of 14.8 m; length 8.22 m; height 2.1 m; speed 200 km/h; operating altitude 7.62 km; range 742 km; time in the air is 40 hours; empty weight 500 kg; payload mass 204 kg. The UAV has a television and infrared camera, radar, communication and guidance equipment. Aircraft is controlled from ground by an operator through a special station in the $K_{\text{и}}$ range.

Also, the use of solar-powered UAVs as aerial platforms is a promising direction. One of them is the unique autonomous aircraft Helios. Such aircraft with a wingspan of 76 m accommodates 5 nacelles, which houses the landing gear, all electronics and electrical engineering, as well as 14 engines with a power of 2 hp

each and weighing 5 kg each. A special regenerative module can be placed in the nacelle to provide energy to the aircraft at night. The total weight of the aircraft does not exceed 600 kg. In August 2001, Helios made a four-day non-stop flight and reached an altitude of 29.5 km [4]. It should be noted that the success achieved in the field of stratospheric autonomous drones allowed the company Aero Vironment Inc. create a new Sky Tower company specifically for the deployment of telecommunication systems based on aerial platforms.

As an aerial platform for telecommunication systems, the Ukrainian UAV Phaeton, which is a development of the Zhukovsky National Aerospace University (Kharkov). The device is designed for long-term non-stop flight at a speed of 150 km/h at altitudes of up to 25 km. With a weight of 150 kg, length of 6.4 m, height of 1.9 m and wingspan of 15.8 m, the device can carry a payload from 15 to 60 kg. Own electricity is used mainly to power two electric motors of 1.5 kW each. Electricity on the board of the aircraft is produced by solar batteries (1.6..2 kW), which are placed on the upper surface of the wings and fuselage. The specific power of film photocells (on the wing consoles) is 150 W/m², and of rigid photocells (on the fuselage) — 200 W/m². At night, the operation of the aircraft is supported by a battery with a capacity of 16 kWh [4].

The altitude range adopted for high-altitude platforms operation, around 20 km, is motivated by the facts that in these altitudes the wind speed is less intense and, as a consequence, the HAP requires less power to maintain position. The altitude next to 20 km also has the advantage of being positioned above the strong wind currents (jet stream) existing between 10 and 15 km. Other important advantages are a large coverage area for telecommunications and be situated above normal commercial airline traffic. The maximum altitude for controlled airspace varies from country to country, 20 km (65,000 ft) being a typical value, set at the time of Concorde commercial supersonic jet operation [5].

References

1. Minochkin A., Romaniuk V. (2005) 'Objectives of the unmanned aerial vehicles network topology of military communication networks mobile component', *Collected Works of VITI "KPI"*, vol. 2, pp. 83–90.
2. Han Z., Swindlehurst A., Liu K. (2006) 'Smart deployment / movement of unmanned air vehicle to improve connectivity in MANET', *Proc. IEEE Wireless Commun. network conf.*, vol. 1, pp. 252–257.
3. D'Oliveira F., Melo F., Devezas T. (2016). 'High-Altitude Platforms — Present Situation and Technology Trends', *Journal of Aerospace Technology and Management*, 8, pp. 249–262. doi.org/10.5028/jatm.v8i3.699.
4. Ilchenko M. (2008) *Telecommunication systems based on high-rise aeroplatform*, Kyiv: Naukova Dumka.
5. Jawhar I., Mohamed N., Al-Jaroodi J. (2015) 'UAV-based data communication in wireless sensor networks: Models and Strategies', *Intern. Conf. on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*.

A MODEL OF PERSONNEL MANAGEMENT IN IT PROJECTS BASED ON COMPETENCY INDICATORS

Gladka M., Kuchanskyi O.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

E-mail: mira@i.ua

In the world of IT, managing manpower is a crucial aspect of project success. Manpower management involves identifying the right people for the right jobs and ensuring that they have the necessary skills and competencies to complete the project effectively. Competency indicators play a critical role in manpower management, as they allow project managers to assess the skills and abilities of their team members and allocate resources accordingly.

Competency indicators are a set of criteria that are used to assess an individual's skills, knowledge, and abilities in a particular area. In IT project management, competency indicators can be used to evaluate the technical skills, problem-solving abilities, and communication skills of team members. By assessing these competencies, project managers can identify areas where team members excel and areas where they need improvement. This information can then be used to allocate resources effectively, assign tasks that play to team members' strengths, and provide training or coaching where necessary.

To illustrate the importance of competency indicators in manpower management, let's consider an example. Suppose we are managing an IT project that involves developing a new software application. We have a team of five developers with different levels of experience and expertise. We can use competency indicators to assess each team member's skills and determine their suitability for different tasks. For example, we might use a competency indicator to assess each developer's proficiency in a particular programming language. Based on this assessment, we can assign tasks that leverage each developer's strengths and ensure that the project is completed efficiently.

To demonstrate how competency indicators can be used in manpower management, let's consider another example. Suppose we are managing an IT project that involves developing a new website. We have a team of five developers with different levels of experience and expertise. We can use competency indicators to assess each team member's skills in three key areas: technical skills, problem-solving abilities, and communication skills. We can then use this information to allocate resources effectively and assign tasks that play to team members' strengths.

To assess technical skills, we might use a competency indicator to evaluate each developer's proficiency in HTML, CSS, and JavaScript. Based on this assessment, we can assign tasks that require expertise in these areas to the most skilled developers. To assess problem-solving abilities, we might use a competency indicator to evaluate each developer's ability to identify and resolve technical issues. Based on this assessment, we can assign tasks that require strong problem-solving skills to developers who excel in this area.

To assess communication skills, we might use a competency indicator to evaluate each developer's ability to communicate effectively with team members, stakeholders, and clients. Based on this assessment, we can assign tasks that require strong communication skills to developers who excel in this area.

Once we have assessed each team member's skills in these three key areas, we can use this information to create a manpower management plan. This plan might involve assigning tasks based on each team member's strengths, providing training or coaching to team members who need improvement, and adjusting the plan as the project progresses.

To illustrate the importance of competency indicators in manpower management, let's consider the following graph:

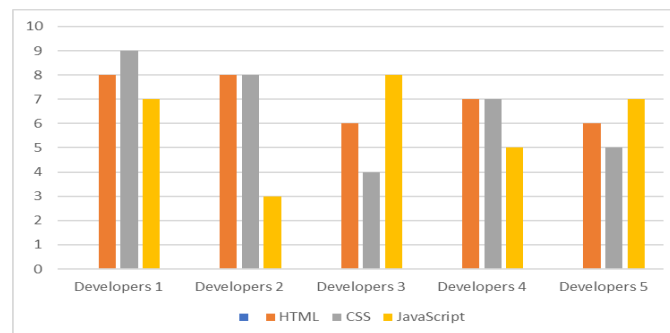


Fig. 1. Chart of developer competence levels

This graph shows the competency levels of five developers in three key areas: technical skills, problem-solving abilities, and communication skills. Based on this information, we can see that Developer 1 is highly skilled in all three areas and would be an ideal candidate for tasks that require expertise in all three areas. Developers 2 and 3 have different strengths and weaknesses, which can be leveraged to assign tasks that play to their respective strengths. Developers 4 and 5 have similar competency levels in technical skills and problem-solving abilities.

Manpower management is a critical aspect of any project, and it becomes even more crucial in IT projects where technological advancements and innovative solutions are continuously evolving. A comprehensive approach to manpower management in IT projects based on competency indicators is the key to successful project delivery.

References

1. Gladka M., Kravchenko O., Hladkyi Y., Borashova S. (2021) 'Qualification and Appointment of Staff for Project Work in Implementing IT Systems under Conditions of Uncertainty', *SIST 2021 — 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies*.
2. Andrashko Y., Kuchanskyi O., Biloshchytskyi A., Pohoriliak O., Gladka M., Slyvka-Tylyshchak G., Khlaponin D., Chychkan I. (2023). 'A method for assessing the productivity trends of collective scientific subjects based on the modified PageRank algorithm', *East.-Eur. J. Enterp. Technol.*, 1 (4 (121)), 41–47.

MACHINE LEARNING FOR INFORMATION SECURITY SYSTEMS

Koloda L.

*V. M. Hlushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
E-mail: lilia.koloda14@gmail.com*

The issue of malicious cyber attacks on production systems and critical infrastructure has been considered. Traditional intrusion detection methods and deep packet inspection become insufficient. Machine learning methods for intrusion detection based on network traffic classification have been investigated. IDS models with machine learning methods, including Random Forest, are used. The accuracy of different algorithms on the NSL-KDD dataset is compared. Random Forest shows the highest accuracy in intrusion identification. Requirements for machine learning-based IDS using Random Forest include functionality, prevention of overfitting, real-time processing, and high probability of threat detection.

Modern production systems and critical infrastructure are constantly subjected to malicious cyber attacks that are becoming increasingly sophisticated and difficult to identify [1]. Traditional intrusion detection and deep packet inspection methods are still widely used and recommended, although they are no longer sufficient against growing security threats [2].

Various machine-learning methods for intrusion detection based on network traffic pattern classification are further discussed. In order to formulate requirements for a machine-learning model, the most advanced intrusion detection system (IDS) models are examined in [3].

IDS using machine-learning methods typically involve three main steps (Fig. 1): data pre-processing, training, and testing phases.

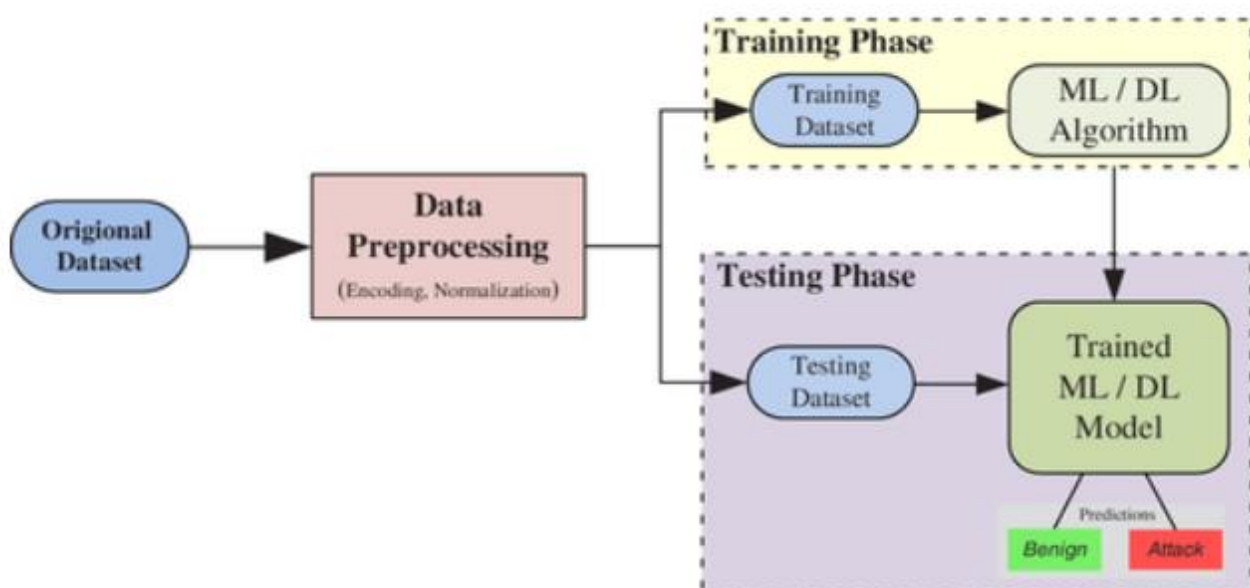


Fig. 1. Structure of Intrusion Detection System

Machine learning (ML) and data mining (DM) methods in cyber security programs for modern IDS that use pattern classification of network traffic are studied in [3–9]. Researchers use the benchmark dataset NSL-KDD [10] with the following attack labels to compare different intrusion detection methods.

1. DOS (Denial of Service): denial of access to the service for authorized users.
2. R2L (Remote to user): attacker gains access to a remote computer to gain access to the victim's computer.
3. U2R (User to Root): attacker gains access to a user's account and then gains root access through system vulnerabilities.
4. Probing: scanning and probing of the victim's computer to discover vulnerabilities and gain additional information about it [3].

The listed labels for cyber attack types in network traffic are established at the data pre-processing stage, whose results should eliminate ambiguities in the traffic, provide accurate data to IDS, and improve the accuracy of the ML model-training algorithm.

The table presents the percentage of accuracy in identifying types of cyberattacks obtained in [3–9] when training ML models on the NSL-KDD dataset using machine-learning algorithms such as J48, Random Forest, Naive Bytes, and SVM:

Parameter		DOS	R2L	U2R	Probing
Random Forest model	[3]	99.9%	99.8%	99.9%	99%
	[4]	99.67%	99.67%	99.67%	99.67%
	[8]	95%	93%	90%	87%
Naive Bytes model	[3]	98.1%	97.5%	98.2%	95.1%
	[5]	87.5%	87.7%	90.2%	93.7%
	[8]	89%	21%	47%	99%
SVM model	[3]	98.7%	98%	97.5%	98.2%
	[6]	98.7%	92.5%	91.4%	94.6%
	[8]	99.85%	76%	99.97%	99.71%
J48 model	[3]	99.7%	99.2%	99.2%	98.9%
	[7]	98.1%	97.7%	97.6%	97.5%
	[9]	85.7%	85.3%	85.5%	85%

It can be seen from the table that, compared to other algorithms, the Random Forest ensemble learning method has the highest accuracy percentage for identifying intrusions for all four types of cyberattacks. The main requirements for machine learning in IDS based on the Random Forest algorithm are as follows:

1. Functionality (model must be able to recognize new types of cyberattacks).
2. Prevention of overfitting of the machine learning model.
3. Processing of a large amount of data in real-time.
4. High probability of threat detection.
5. Security of the system.

References

1. Wang W., Harrou F., Bouyeddou B., Senoucie S.-M., Sun Y. (2022) 'Cyber-attacks detection in industrial systems using artificial intelligence-driven methods', *Intern. J. of Critical Infrastructure Protection*, Sept. 2022, vol. 38. DOI: 10.1016/j.ijcip.2022.100542.
2. Delplace A., Hermoso S., Anandita K. (2020) *Cyber Attack Detection thanks to Machine Learning Algorithms* [online]. DOI: <https://paperswithcode.com/paper/cyber-attack-detection-thanks-to-machine>.
3. Almutairi Y. S., Alhazmi B., Munshi A. A. (2022) 'Network Intrusion Detection Using Machine Learning Techniques', *Advances in Science and Technology Research Journal*, vol. 16(3), pp. 193–206. DOI: 10.12913/22998624/149934.
4. Farnaaz N., Jabbar M. A. (2016) 'Random forest modeling for network intrusion detection system', *Procedia Computer Science*, vol. 89, pp. 213–217. DOI: 10.1016/j.procs.2016.06.047.
5. Kumar K., Batth J. S. (2016) 'Network Intrusion Detection with Feature Selection Techniques using Machine-Learning Algorithms', *International Journal of Computer Applications*, vol. 150(12), pp. 1–13. DOI: 10.5120/ijca2016910764.
6. Dhanabal L. Shantharajah S. P. (2015) 'A study on NSL-KDD dataset for intrusion detection system based on classification algorithms', *International journal of advanced research in computer and communication engineering*, vol. 4(6), pp. 446–452. DOI: 10.17148/IJARCCE.2015.4696y.
7. Bhumgara A., Pitale A. (2019) 'Detection of Network Intrusions using Hybrid Intelligent Systems', *1st International Conference on Advances in Information Technology (ICAIT)*, pp. 500–506. DOI: 10.1109/ICAIT47043.2019.8987368.
8. Buczak A., Guven E. [et al.] (2016) 'A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection', *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 18, 2. DOI: 10.1109/COMST.2015.2494502.
9. Ingre B., Yadav A., Soni A. K. (2017). 'Decision Tree Based Intrusion Detection System for NSL-KDD Dataset', *International Conference on Information and Communication Technology for Intelligent Systems (ICTIS 2017), March 2017*. DOI: 10.1007/978-3-319-63645-0_23.
10. Canadian Institute for Cybersecurity (2023) *NSL-KDD dataset* [online]. DOI: <https://www.unb.ca/cic/datasets/nsl.html>.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКУ З ВИКОРИСТАННЯМ БІБЛІОТЕКИ REACT

Безверхий О. І., Куценко О. І., Шкабура О. Ю.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail: o_bezver@ukr, alexkutsenko95@gmail.com, ashkabura@gmail.com

Features of Web Application Development Using the React Library

The work analyzes the peculiarities of trends and prospects for the development of React technology and related tools and libraries. The main areas of innovation are analyzed, such as expanding functionality, improving development productivity, improving integration with other technologies and platforms, as well as developing the React ecosystem and community. As a result of the detailed analysis of various aspects of web applications, the importance of choosing the right architecture, approach to rendering and taking into account the specifics of the use of the web application is emphasized to achieve optimal performance, scalability and user experience.

Застосування технології React у розробці різноманітних типів веб-додатків, включаючи односторінкові та багатосторінкові додатки, а також адаптивні мобільні додатки знаходить все більше поширення [1].

Аналіз розробки веб-додатку з використанням бібліотеки React включає розгляд таких аспектів, як компонентний підхід до розробки, Virtual DOM, використання JSX та однонаправлений потік даних [2]. Ці особливості відрізняють React від інших бібліотек та фреймворків і дозволяють розробникам створювати високопродуктивні, масштабовані та легкі для розуміння веб-додатки.

Є загальні принципи та підходи, які можна використовувати як базу для будь-якого React-додатку [3-5]: Компонентний підхід; Однонаправлений потік даних (підхід Flux або Redux); Розділення відповідальності; Модульність; Ієрархія компонентів; Код-сплітінг; Стан та Управління станом(що забезпечується такими бібліотеками, як Redux або MobX); Середовище розробки(за допомогою Create React App з підтримкою JSX); Стилізація(за допомогою звичайного CSS, або сторонніх бібліотек, таких як styled-components або Emotion); Тестування(Jest та React Testing Library); Документація; Процес розробки (Webpack, Babel, ESLint, Prettier та інші); Хуки (Hooks); Оптимізація продуктивності (lazy loading, memoization, код-сплітінг та інші); Розгортання(на різних хостингових платформах, таких як Netlify, Vercel, GitHub Pages або Amazon Web Services (AWS)); Інтернаціоналізація та локалізація (бібліотеки react-i18next або react-intl);

Компоненти та пропси (props) є основними концепціями в React. Вони дозволяють розбити інтерфейс користувача на незалежні, повторно використововані частини. Компоненти можуть бути функціональними або класовими. Функціональні компоненти — це простіші та більш зрозумілі, тоді як класові компоненти надають більше функціональності, такої як життєвий

цикл компонента.

Рендеринг відбувається за допомогою віртуального DOM (VDOM), який є легкою абстракцією реального DOM. Віртуальний DOM дозволяє React швидко оновлювати та маніпулювати елементами DOM без прямого взаємодії з реальним DOM. На основі результатів реконсиляції React оновлює реальний DOM, вносячи лише необхідні зміни. Цей процес називається "коммітом", і він забезпечує мінімізацію маніпуляцій з DOM, що допомагає підвищити продуктивність додатка. Компоненти React мають рендер-функцію, яка повертає структуру елементів, які мають бути відображені на сторінці. Рендер-функція викликається React автоматично під час рендерингу або оновлення компонентів. React надає декілька методів та технік для оптимізації процесу рендерингу та підвищення продуктивності додатків. До таких методів належать використання `React.memo()` для запобігання непотрібного перерендерінгу функціональних компонентів та використання методу `shouldComponentUpdate()` в класових компонентах для контролю перерендерінгу вручну.

Усі ці процеси та техніки разом створюють рендеринг елементів у React. Завдяки віртуальному DOM, реконсиляції, оптимізації рендерингу, серверному рендерингу та іншим технологіям, React забезпечує швидкий та ефективний рендеринг компонентів, покращуючи продуктивність та користувацький досвід веб-додатка.

Обробка подій у React дозволяє відгукнутися на дії користувача, такі як кліки, наведення миші, натискання клавіш та інше.

На основі React було розроблено веб-додаток, який включає реєстрацію користувачів, автентифікацію, менеджмент контактів, аватарів, ролей та дозволів, підтримку міжнародних користувачів, інтеграцію з соціальними мережами, сповіщення та нагадування. Розроблення додатку було спрямовано на ілюстрацію використання основних технологій та підходів, що стосуються розробки веб-додатків на React, а також на демонстрацію якісних практик програмування.

Література

1. Banks A., Porcello E. (2020). *Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps*, O'Reilly Media.
2. Geary D. (2018). *React: Up & Running: Building Web Applications*, O'Reilly Media.
3. ReactJS (2023) *State and Lifecycle* [online]. URL: <https://reactjs.org/docs/state-and-lifecycle.html>.
4. ReactJS (2023) *JSX: An XML-like syntax extension for JavaScript*. [online]. URL: <https://reactjs.org/docs/introducing-jsx.html>.
5. ReactJS (2023) *Next.js: The React Framework*. [online]. URL: <https://nextjs.org>.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕМОЦІЙ ПО ВИРАЗУ ОБЛИЧЧЯ

Безверхий О. І., Луц В. Є., Азізов Р. Т.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail: o_bezver@ukr.net, tibet.septim@gmail.com, azizov1916@gmail.com

Using Artificial Intelligence to Analyze Emotions Based on Facial Expressions

Currently, artificial intelligence is one of the branches of information systems that is used in many institutions and even in devices. One of the technologies that is directly related to the security and monitoring of people's lives using artificial intelligence is facial recognition. With the help of AI, we can track people's facial expressions and emotions.

Нейронні мережі, зокрема згорткові нейронні мережі (CNN)[1], широко використовуються для емоційного розпізнавання облич. CNN чудово виділяють релевантні характеристики із зображень, завдяки чому вони добре підходять для аналізу виразу обличчя.

Процес зазвичай складається з кількох етапів[2]:

1. Підготовка набору даних: для навчання нейронної мережі потрібен великий набір даних зображень обличчя з мітками, що представляють різні емоції. Ці набори даних створюються шляхом збору зображень людей, які виражають різні емоції, і відповідних анотацій до них.

2. Навчання: позначений набір даних використовується для навчання нейронної мережі. Під час навчання мережа вчиться розпізнавати закономірності та особливості, пов'язані з різними емоціями. Це досягається шляхом коригування ваг і зміщень мережевих рівнів за допомогою процесу, який називається зворотним поширенням, де помилки між прогнозованими та фактичними емоціями зводяться до мінімуму.

3. Виділення ознак: коли мережа навчена, її можна використовувати для вилучення значущих ознак із нових зображень обличчя. Мережа аналізує зображення, визначає релевантні орієнтири обличчя та витягує інформацію, яка характеризує різні емоції.

4. Класифікація: витягнуті ознаки передаються в мережу, яка призначає ймовірності кожному класу емоцій. Емоція з найвищою ймовірністю вважається прогнозованою емоцією для даного обличчя.

З точки зору зручності використання в майбутньому, розпізнавання обличчя має багато потенційних застосувань. Деякі поточні та потенційні випадки використання включають:

1. Взаємодія людини з комп'ютером: розпізнавання емоцій може покращити взаємодію людини з комп'ютером, дозволяючи системам розумно реагувати на емоції користувачів. Наприклад, персоналізована реклама, віртуальні помічники та відеоігри можуть адаптувати свою поведінку залежно

від емоційного стану користувача.

2. Дослідження ринку та реклама. Розпізнавання емоцій на обличчі можна використовувати в дослідженні ринку для аналізу емоційної реакції споживачів на продукти чи рекламу. Ця інформація може допомогти компаніям краще зрозуміти вподобання клієнтів і відповідно адаптувати свої маркетингові стратегії.

3. Психічне здоров'я та благополуччя: розпізнавання емоцій може відігравати важливу роль в оцінці та моніторингу психічного здоров'я. Це може допомогти у виявленні та відстеженні емоційних станів, пов'язаних із такими станами, як депресія, тривога чи стрес, потенційно допомагаючи терапевтам та окремим особам керувати психічним благополуччям.

4. Взаємодія людини з роботом: розпізнавання емоцій може сприяти більш природним і чуйним взаємодіям між людьми та роботами. Роботи, здатні розпізнавати людські емоції та реагувати на них, можуть бути ефективнішими в таких сферах, як охорона здоров'я, обслуговування клієнтів і освіта.

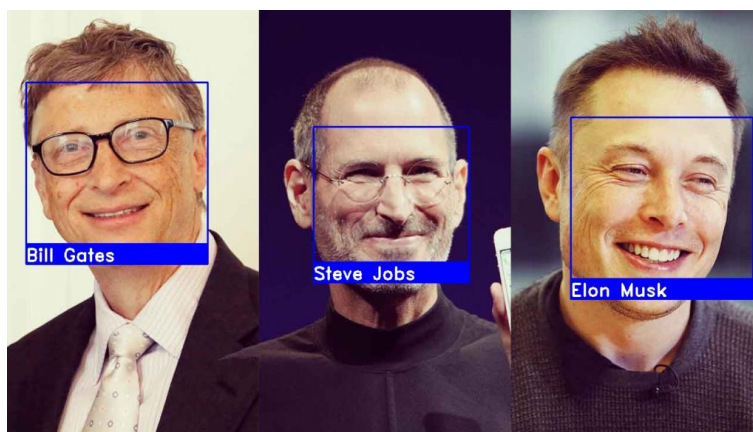


Рис. 1. Приклад використання ШІ для розпізнавання облич [3]

Варто зазначити, що, незважаючи на те, що розпізнавання облич має багатообіцяюче застосування, існують також важливі етичні міркування щодо конфіденційності, згоди та потенційних упереджень у технології. Щоб забезпечити відповідальне та чесне користування, необхідно ретельно розглянути ці фактори.

Загалом сфера емоційного розпізнавання обличчя за допомогою нейронних мереж має значний потенціал для розвитку технологій і взаємодії людини з машиною в різних сферах.

Література

1. Evergreen (2023) *Згорткова нейронна мережа — просте пояснення CNN та її застосування* [online]. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/cnn.html>.
2. Codeguida (2017) *Нейронні мережі — шлях до глибокого навчання*. <https://codeguida.com/post/739>.
3. Ghimire S. (2020) 'Face Recognition with Python an OpenCV' [online], *Grasp Coding*. URL: <https://graspcoding.com/face-recognition-with-python-and-opencv>.

PYTHON ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ РОЗРОБКИ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ ЖЕСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Безверхий О. І., Луц В. Є., Діхтяренко В. В.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail: o_bezver@ukr.net, tibet.septim@gmail.com, dikhtiarenko0@gmail.com

Python as a Tool for Developing Sign Language Recognition Using Artificial Intelligence

Currently, artificial intelligence is one of the branches of information systems that is used in many institutions and even in devices. For programming tasks related to facial recognition or sign language, Python is a widely recommended programming language. Python is a popular choice among researchers and developers in computer vision, including face recognition and sign language.

Для завдань програмування, пов'язаних із розпізнаванням мови жестів, Python є широко рекомендованою мовою програмування.

Python пропонує кілька переваг, завдяки яким він добре підходить для таких завдань:

1. Простота використання: Python [1] має простий і читабельний синтаксис, що полегшує написання та розуміння коду. Він має велику спільноту розробників, а це означає, що ви можете знайти велику кількість ресурсів, бібліотек і фреймворків, спеціально розроблених для таких завдань, як розпізнавання облич і мови жестів.


2. Фреймворки глибокого навчання: [2] Python забезпечує чудову підтримку фреймворків глибокого навчання, таких як TensorFlow, PyTorch і Keras. Ці фреймворки пропонують готові архітектури нейронних мереж, алгоритми оптимізації та інструменти для обробки зображень і відеоданих. Вони спрощують процес створення, навчання та розгортання моделей для розпізнавання обличчя та мови жестів.

3. Бібліотеки обробки зображень: Python має потужні бібліотеки обробки зображень, такі як OpenCV [3] і PIL (Бібліотека зображень Python). Ці бібліотеки надають широкий спектр функцій для обробки зображень, виділення функцій і попередньої обробки, що є ключовим для таких завдань, як виявлення обличчя, визначення орієнтирів і покращення зображення.

4. Екосистема Data Science: Python [4] має надійну екосистему для Data Science та машинного навчання. Він пропонує такі бібліотеки, як NumPy і pandas для ефективною обробки та аналізу даних, а також бібліотеки візуалізації, такі як Matplotlib і Seaborn для представлення результатів.

Враховуючи ці переваги, Python є популярним вибором серед дослідників і розробників у сфері комп'ютерного зору, включаючи розпізнавання облич і мови жестів. Він забезпечує гнучке та доступне середовище для реалізації та експериментування з різними алгоритмами та моделями.

Однак варто зазначити, що існують також інші мови програмування, такі як C++ і Java, які можна використовувати для цих завдань, особливо коли оптимізація продуктивності є ключовою міркою. Ці мови пропонують контроль нижчого рівня та можуть використовуватися для реалізації частин алгоритмів, що потребують інтенсивних обчислень, або використання апаратного прискорення.

Інтерес із часом 

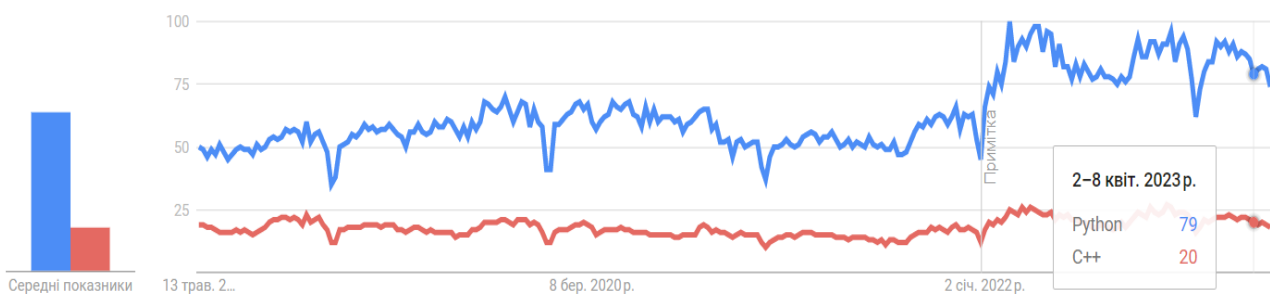


Рис. 1. Популярність мови Python і C++ у Google Trend

Підводячи підсумок, Python є наполегливо рекомендованою мовою програмування для розробки програм, пов'язаних із розпізнаванням обличчя або мови жестів, завдяки своїй простоті, великим бібліотекам і потужній підтримці фреймворків глибокого навчання.

Література

1. Волошин О. (2020) Переваги та недоліки Python [online], *Hillel Blog*. URL: <https://blog.ithillel.ua/articles/perevagi-i-nedoliki-movi-python>
2. Meel V. (2023) 'Top 10 Deep Learning Frameworks in 2023' [online], *viso.ai*. URL: <https://viso.ai/deep-learning/deep-learning-frameworks>.
3. Ghimire S. (2020) 'Face Recognition with Python an OpenCV' [online], *Grasp Coding*. URL: <https://graspcoding.com/face-recognition-with-python-and-opencv>.
4. Kandra K. (2021) 'Python Libraries For Data Science' [online], *Medium*. URL: <https://medium.com/mllearning-ai/python-libraries-for-data-science-de597959bd96>.
5. Campbell S. (2023) 'Python vs C++: Difference Between them' [online], *Guru99*. URL: <https://www.guru99.com/python-vs-c-plus-plus.html>.

ПРО ПРОБЛЕМУ ПЛОСКОГО ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЧОТИРИШАРОВОГО МАТЕРІАЛУ В ДИНАМІЧНІЙ ПРУЖНОПЛАСТИЧНІЙ ПОСТАНОВЦІ

Богданов В. Р.

Progressive Research Solutions, Sydney, Australia

E-mail: vladislav_bogdanov@hotmail.com

On the Problem of the Plane Deformed State of a Four-Layer Material in a Dynamic Elasto-Plastic Structure

In this article, the method of solving dynamic contact problems of plane strain state in the elastoplastic mathematical formulation is used for the design of composite and reinforced materials. The problem of the plane strain state of the composite beam is solved, which is rigidly connected to an absolute hard base and on which a completely solid impactor (for example, a bullet) acts from above in the middle on a small area of initial contact. The composite beam consists of four layers: the first (upper) and third thin ones are steel and the second and fourth (lower) main ones are glass.

Проектування композитних та армованих матеріалів є вимогою сучасного рівня виробництва та життя. З успіхом використовуються багато методів розрахунків і проектування таких матеріалів. У даній статті для проектування композитних та армованих матеріалів використовується методика розв'язування динамічних контактних задач у пружнопластичній математичній постановці [1–2].

Для врахування фізичної нелінійності процесу деформування використовується метод послідовних наближень, що дозволяє звести розв'язування нелінійної задачі до розв'язування послідовності лінійних задач. На відміну від традиційної плоскої деформації, коли одне нормальне напруження дорівнює деякому постійному значенню, для уточненого моделювання деформації зразка з урахуванням можливого збільшення поздовжнього подовження використовується це нормальне напруження у вигляді функції, яка залежить від параметрів, що описують згин призматичного тіла, яке знаходиться в стані плоскої деформації [1–3, 5, 7].

Розв'язується задача плоского деформованого стану композитної балки склопакета, яка жорстко зчеплена з абсолютно твердою основою і на яку зверху по середині на невеликому майданчику початкового контакту діє абсолютно твердий ударник (наприклад куля). Склопакет складається з чотирьох шарів: перший (верхній) і третій тонкі із твердої сталі та другий і четвертий (нижній) основні зі скла.

Скло є дуже міцним та дуже крихким матеріалом одночасно. Крихкість скла обумовлюється тим, що на поверхні розташовується безліч мікротріщин і при дії навантаження до поверхні скла ці мікротріщини починають зростати і призводять до руйнування скляних виробів. Якщо склеїти або знерухомити

вершини мікротріщин на поверхні, то отримаємо міцний армований матеріал, який буде більш легким, міцним, таким, що не піддається корозії і значно менше, аніж метали, схильним до процесів деградації властивостей матеріалу таких, як процеси старіння та повзучості. Верхній і третій армуючі шари металу можна наносити на поверхню скла так, щоб атоми металу, сталі глибоко проникали, заповнювали мікротріщини та зв'язували їх вершини. Верхній і третій шари можуть бути досить тонкими з товщиною пів міліметри. Зчеплення між шарами вважається ідеально жорстким.

Питання практичного забезпечення такого зчеплення є важливою складовою технологічного впровадження. В Інституті електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної Академії Наук України на початку 2000-х рр. була розроблена технологія зварювання керамічних деталей. Між двома керамічними деталями затискалася мідна мембрана. До мембрани підводився потужний електричний імпульс, у результаті якого мідна мембрана миттєво випаровувалася і атоми міді потрапляли глибоко до структурних пор, капілярів і мікротріщин матеріалу. За рахунок цього зварювання керамічних деталей здійснювалося з достатньою міцністю. У нашому випадку за такою технологією можуть жорстко зчеплюватися шари скла і сталі. Сталь є полікристалічним матеріалом, в якому між зернами серед карбідів є багато мікротріщин. Отож атоми міді, або іншого матеріалу за технологією, проникають у мікротріщини скла і сталі і знерухомлюють вершини мікротріщин матеріалів. В роботах [1–4] досліджено процес нестационарної взаємодії абсолютно жорсткого ударника з плоскою площадкою, наприклад кулею, і композитної двошарової армованої основи. Контакт здійснюється по площині плоскої площадки ударника (по лисці ударника). Такий чотиришаровий армований композитний матеріал може бути використано у якості пластини бронежилету і широкого спектру потреб сучасної індустрії, включно автомобілебудування, будівництво доріг і дорожньої інфраструктури.

Для розв'язування використовувалася розроблена автором методика розв'язування плоских і просторових ударних і не стаціонарних контактних задач у динамічній пружно-пластичній математичній постановці [1–9].

Розроблена методика розв'язування динамічних контактних задач у пружнопластичній динамічній математичній постановці дає змогу більш адекватно моделювати процеси ударної та нестационарної контактної взаємодії з пружною композитною основою. У даній роботі адекватно змодельовано процес удару по чотиришаровій основі, що складається з верхнього і третього тонкого шарів металу та другого і нижнього основних шарів скла. Отримано чисельні результати, на основі яких досліджено розповсюдження сумарних пластичних деформацій і хвиль нормальних напружень.

Література

1. Bogdanov V. (2023) *Problems of impact and non-stationary interaction in elastic-plastic formulations*, Cambridge Scholars Publishing, 282 p.
2. Bogdanov V. (2023) 'Plane strain and stress states of two-layer composite

reinforced body in dynamic elastic-plastic formulation', *Journal of Materials and Polymer Science*, 3(2), pp. 1–7.

3. Bogdanov V. (2022) 'Problem of plane strain state of two-layer body in dynamic elastic-plastic formulation (Part I)', *Underwater Technologies*, Kyiv, Ukraine, 2022, No. 12, pp. 3–14. DOI: 10.32347/uwt.2022.12.1101.
4. Bogdanov V. (2022) 'Problem of plane strain state of two-layer body in dynamic elastic-plastic formulation (Part II)', *Underwater Technologies*, Kyiv, Ukraine, 2022, No. 12, pp. 15–23. DOI: 10.32347/uwt.2022.12.1102.
5. Bohdanov V. R., Sulym G. T. (2011) 'Evaluation of crack resistance based on the numerical modelling of the plane strained state', *Material Science*, New York, USA, 46, No. 6, pp. 723–732.
6. Bogdanov V. R., Sulim G. T. (2016) 'Determination of the material fracture toughness by numerical analysis of 3D elastoplastic dynamic deformation', *Mechanics of Solids*, 51(2), pp. 206–215. DOI 10.3103/S0025654416020084.
7. Bogdanov V. R., Sulym G. T. (2013) 'Plain deformation of elastoplastic material with profile shaped as a compact specimen (dynamic loading)', *Mechanics of Solids*, May 2013, 48(4), pp. 329–336. DOI 10.3103/S0025654413030096.
8. Bogdanov V. R., Sulym G. T. (2013) 'A modeling of plastic deformation's growth under impact, based on a numerical solution of the plane stress deformation problem', *Vestnik MAI*, vol. 20, Iss. 3, pp. 196–201.
9. Bogdanov V. R., Sulym G. T. (2012) 'The plane strain state of the material with stationary crack with taking in account the process of unloading', *Mathematical Methods and Physicomechanical Fields*, Lviv, Ukraine, 55, No. 3, pp. 132–138.

УДК 004.9

СПЕЦИФІКАЦІЯ ТА ПРОБЛЕМАТИКА ТЕСТУВАННЯ КОМПІЛЯТОРІВ, ЗАДІЯНИХ У ТЕСТУВАННІ НА ОСНОВІ ФОРМАЛЬНИХ СПЕЦИФІКАЦІЙ

Бойко О. О., Андріюк О. П.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: andriiuk-olena@nuft.edu.ua

Specification and Problems of Testing Compilers, Tasks in Testing Based on Formal Specifications

Compilers are one of the most promising objects of application of formal methods. They combined two conditions that are absolutely necessary for the successful application of formal methods. For a compiler, as for any other kind of software, one of the most important methods of ensuring reliability is testing. Despite the high level of formalization in this field, the task of fully automatic generation of compilers based on the specifications of grammars and machine architecture is still not solved.

Компілятори перетворюють вихідний текст програм, на мові високого рівня, на вигляд, придатний для виконання. Помилки в компіляторі можуть призвести до відмови при виконанні файлів програм, побудованих компілятором. Такі помилки дуже складно виявляти та виправляти, їх наявність ставить під сумнів якість компонентів, для генерації яких використовувався компілятор. Можна з упевненістю стверджувати, що коректність роботи компілятора з мови програмування є необхідною умовою будь-якої надійної роботи програмного забезпечення, реалізованого з його допомогою, а контроль правильності роботи компіляторів — одним із найважливіших заходів щодо забезпечення надійності програмного забезпечення. Для компілятора одним з найважливіших методів забезпечення надійності є тестування.

Процес тестування включає три основні завдання:

1. Генерація (написання) тестів.

2. Винесення вердикту про проходження тесту. Це завдання вирішується за допомогою так званого тестового оракула. Тестовим оракулом називається процедура, що визначає коректність роботи тестованої системи на даному тесті.

3. Оцінювання якості тестів. Для цього завдання зазвичай застосовуються так звані критерії покриття. Покриттям називається набір підмножин безлічі вхідних даних. Кажуть, що тестовий набір задовольняє критерію покриття, якщо для кожної множини з покриття знайдеться принаймні один належний йому тест із тестового набору.

Компілятори, у певному плані, — одне із найбільш перспективних об'єктів застосування формальних методів. Вони з'єдналися дві умови, вкрай необхідні успішного застосування формальних методів. По-перше, це дуже відповідальний програмний продукт, як розробники, і замовники зазвичай визнають розумність ресурсних вкладень у підвищення якості компілятора. По-друге, структури даних, із якими оперує компілятор, добре документовані (опис вхідного мови, формат об'єктного модуля, набір команд машини та інших.). Крім того, важливо, що, як правило, розробники компілятора не стикаються з проблемами недетермінізму, невідтворюваності результатів та іншими проблемами такого сорту, типовими, наприклад, для операційних систем, СУБД, розподілених систем. Це полегшує аналіз роботи компілятора, зокрема його тестування.

Незважаючи на високий рівень формалізації в даній галузі, завдання повністю автоматичної генерації компіляторів на основі специфікацій граматик та архітектури машин все ще не вирішено. Більше того, навіть при генерації щодо простих компонентів компілятора, типу синтаксичного аналізатора (парсера) та семантичного аналізатора, для реальних мов програмування вдається згенерувати лише частину цих компонентів, після чого слідує ручне доведення (customization) — основне джерело помилок у цих компонентах. Особливо важке становище склалося з перевіркою якості найбільш складних частин компіляторів, чия розробка, переважно, виробляється вручну — оптимізаторів, розпаралелювачів і генераторів коду.

Актуальність теми тестування компіляторів і добре опрацьована теорія формального опису мов та специфікації блоків компілятора на основі

специфікації мов, дозволили звернути увагу на можливість використовувати формальні методи як основу техніки тестування компіляторів.

Тестові програми генеруються для деякої підмножини мови, для якого формально задаються синтаксис та семантика. Ці формальні специфікації використовуються для генерації тестів, тестового оракула та вимірювання покриття. Вибір підмножини мови, для якої генеруються тести, здійснюється тестувальником виходячи з особливостей реалізації компілятора, що тестується. Це підмножина зазвичай включає найбільш складні з погляду реалізації або найменш стабільно працюючі конструкції мови.

З часом були розроблені способи використання формальних специфікацій мов та формальних моделей мов для автоматичної генерації тестів компіляторів та інших процесорів формальних текстів. Запропоновані способи були використані для розробки систем тестування компіляторів та їх окремих блоків. Завдяки результатам можна дійти висновків, що завдяки застосуванню запропонованих способів отримане тестове покриття істотно краще за покриття, що досягається при ручному тестуванні.

Література

1. Sreejith (2021) 'Evolution of Quality Assurance in Software Testing' [online], *EuroSTAR Huddle*. URL: <https://huddle.eurostarsoftwaretesting.com/evolution-of-quality-assurance-in-software-testing>.
2. Bernot G., Gaudel M.-C., Marre B. (1991) 'Software testing based on formal specifications. A theory and a tool', *Software Engineering Journal*, 6(6), pp. 387–405. DOI: 10.1049/sej.1991.0040.

УДК 004.9

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ УКРАЇНСЬКОГО ДІАЛЕКТНОГО МОВЛЕННЯ ДЛЯ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Ботвин С. І.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
E-mail: botvyns@gmail.com*

On the Need to Create a Database of Ukrainian Dialect Speech for Forensic Speech Analysis

Variations in language and speech patterns specific to different dialects or regional accents can be captured in a database of dialect speech, which is a collection, for example, of recorded audio samples with their transcripts. We discuss the topicality and the importance of this kind of a database for Ukrainian language specifically.

Судовою ідентифікацією мовця називається така ідентифікація, коли перед експертом ставлять завдання встановити, чи дане висловлювання було сказане тією або іншою особою, чи ні [1]. Хоча підвищення рівня доступності до вищої освіти дозволяє людям краще опанувати норми літературної мови й використовувати їх, у стресових ситуаціях, станах емоційного збудження є ймовірність того, що в мовленні людини будуть проявлятися діалектні риси. Зокрема, увага до цих рис може допомогти правоохоронним органам у розслідуваннях злочинів, враховуючи одну з найбільш сумнозвісних справ в британській історії, коли відповідні висновки експерта щодо достовірності особи на записі за наявними ознаками діалекту в голосі підозрюваного були проігноровані [2]. Наразі серед відомих прикладів, які містять записи діалектного мовлення, включно з акцентами, можемо навести такі: The International Dialects of English Archive, The British Library Sounds та The Dictionary of American Regional English.

Наскільки нам відомо, для українського мовлення подібної бази даних не існує. Крім того, величезна кількість злочинів, скоєних під час російсько-української війни, з наявними аудіозаписами тільки підкреслює необхідність проведення досліджень у цьому напрямі.

Загалом українську діалектну мову поділяють на три наріччя: північне (поліське), південно-східне та південно-західне [3]. Створення бази даних, яка б містила записи зі специфічними характеристиками однотипних діалектів, що входять до цих наріч (їхніх проявів на всіх мовних рівнях, а саме фонологічному, морфологічному, лексичному та синтаксичному), та соціолектів (діалект, яким послуговується певна соціальна група людей та який проявляється в лексиці та фразеологізмах) з поданими до записів транскрибуванням мовлення може бути корисним при, наприклад, зменшенні кола підозрюваних, коли єдиним доступним доказом у розслідуванні є аудіозапис.

Література

1. Kumar M., Neelu (2019) 'Forensic Speaker Identification: A Review of Literature and Reflection on Future', *Language in India*, vol. 19:7, pp. 163–176. URL: <http://www.languageinindia.com/july2019/neeluforensicspeakeridentificationfinal.pdf>.
2. WordConnection (2023) 'The Yorkshire Ripper Hoax', *WordConnection Japalization*. URL: <https://word-connection.com/the-yorkshire-ripper-hoax>.
3. Гриценко П. (2023) 'Наріччя' [online], *Ізборник*. URL: <http://litopys.org.ua/ukrmova/um158.htm>.

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ
ФІЗИЧНИХ ОСІБ-ПІДПРИЄМЦІВ
ІЗ «ЕЛЕКТРОННИМ КАБІНЕТОМ ПЛАТНИКА ПОДАТКІВ»**

Вітер М. Б.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail: mbviter@gmail.com

**Automation of Information Interaction of Individual Entrepreneurs
with the "Electronic Cabinet of the Tax Payer"**

The paper analyzes the tools designed to automate the interaction of individual entrepreneurs with the "Electronic Cabinet of the Taxpayer" of the State Tax Service of Ukraine. An integrated information system has been developed that provides additional services for automating the interaction of individual entrepreneurs with the "Electronic Cabinet of Taxpayers": automatic connection to the taxpayer's cabinet, maintaining and displaying financial indicators, adding, changing and deleting counterparty data, documentation, expenses, receipts, etc.

Дослідження присвячено розробленню засобів інтеграції інформаційної системи для фізичної особи-підприємця (ФОП) із «Електронним кабінетом платника податків» (ЕКПП) ДПС України.

ЕКПП — це інформаційно-телекомунікаційна система, створена для забезпечення реалізації платниками податків та державними органами своїх прав та обов'язків визначених Податковим кодексом України, в електронному вигляді. ЕКПП надає платникам податків можливість працювати з органами фіскальної служби дистанційно у режимі реального часу.

ФОП — це фізична особа, яка для ведення господарської діяльності зареєстрована як підприємець без статусу юридичної особи. Вона може самостійно обрати спрощену систему оподаткування, якщо така особа відповідає вимогам та реєструється платником єдиного податку у визначеному порядку.

Зміст роботи полягає в розробленні програмного засобу, який забезпечуватиме ефективну інтеграцію системи для ФОП із ЕКПП. Запропонована інтегрована інформаційна система надає додаткові сервіси для автоматизації взаємодії ФОП із ЕКПП: автоматичне підключення до ЕКПП, ведення та відображення фінансових показників, додання, змінення та видалення даних контрагентів, документації, витрат, надходжень тощо.

Література

1. Державна податкова служба України (2023) *Електронний кабінет* [online]. URL: <https://cabinet.tax.gov.ua>.
2. Верховна Рада України (2023) *Податковий кодекс України* [online]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.

ПРО ОДИН СПОСІБ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА НА ОСНОВІ МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ ДАНИХ

Гавриленко В. В., Івохіна К. Є., Рудоман Н. В.
Національний транспортний університет, Київ, Україна
E-mail: vvgavrilenko1953@gmail.com, ivohina@gmail.com,
materials.ntu@gmail.com

About one Approach for Solving the Traveling Salesman Problem Based on the Optimizing Data Flow Method

This work is devoted to a technique for the sequential application of flow schemes for distributing a homogeneous resource for solving the traveling salesman problem with using the backtracking scheme. The results of the proposed algorithm for the traveling salesman problem are presented, the new solutions are compared with those found by known exact and heuristic methods.

Розглянуто методику послідовного застосування потокових схем розподілу однорідного ресурсу для розв'язання задачі комівояжера [1], яка формулюється як задача пошуку маршруту відвідування заданої кількості міст без повторень із мінімальною відстанню руху чи тривалістю пересування.

Ставиться завдання формалізації алгоритму розв'язання задачі за допомогою методів потокового розподілу ресурсу і використання схеми backtracking (повернення). Запропоновано використання методу Орліна [2] для оптимізації розподілу потоку на графі. Зважаючи, що використання алгоритмів на основі схем пошуку з поверненням при розв'язанні практичних задач суттєво обмежується невисокою швидкістю роботи та підвищеними вимогами до обчислювальних ресурсів, запропоновано прискорення роботи розробленого алгоритму шляхом залучення жадібної методики у процедурі вибору ділянок маршруту: планування кожного етапу пересування визначається на основі вибору найбільш швидкого напрямку руху. Застосування жадібного підходу дозволяє отримати конструктивну схему розв'язання задачі комівояжера.

Наведено результати роботи запропонованого алгоритму для обчислення розв'язків задачі комівояжера з мінімізацією тривалістю руху, проведено порівняння отриманих розв'язків з розв'язками, знайденими іншими точними та евристичними методами. Проведено аналіз впливу жадібного підходу на швидкість роботи розробленого алгоритму. Зроблено висновки про подальший розвиток розглянутої методики для розв'язання задачі комівояжера з урахуванням суб'єктивного сприйняття плинності часу та динамічної задачі комівояжера.

Література

1. Зайченко Ю. П. (2006) *Дослідження операцій*, К.: Слово.
2. Orlin J. B. (1993) 'A Faster Strongly Polynomial Algorithm for the Minimum Cost Flow Problem', *Operations Research*, vol. 41, no. 2, pp. 338–350.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ КОДУ ЯК ОДИН ІЗ ІНСТРУМЕНТІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ СТУДЕНТІВ

Гавриленко В. В., Огарков А. В., Ляшко Н. І., Ляшко В. С.
Національний транспортний університет, Київ, Україна
E-mail: vvgavrilenko1953@gmail.com, aoharkov@gmail.com,
lyashko.natali@gmail.com, lyashko91@gmail.com

An automated System of Code Analysis as One of the Tools for Providing Individual Learning Paths for Students

Ukrainian education law allows for individual learning paths, but some practical limitations exist, especially in tech specializations. This gap often necessitates self-study and can lower student engagement. A proposed solution is an automated code analysis system to better align tasks with students' future career requirements.

Закон України «Про освіту» у статті 53 передбачає право здобувачів освіти на індивідуальну освітню траєкторію [1]. Формально це забезпечується наявністю вибіркових дисциплін, але по факту їхній перелік суттєво обмежений можливостями викладачів. Водночас у студентів спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення» і 122 «Комп'ютерні науки» може значно розрізнятися асортимент необхідних технологій в залежності від обраної ролі та професійної галузі, де працюватиме здобувач. Відповідно тих практичних навичок, що дає загальна програма, студентам часто не достатньо, аби знайти першу роботу. В результаті їм часто доводиться освоювати багато технологій самостійно, без допомоги викладачів. Це веде до зниження мотивації відвідувати заняття, що не відповідають їхньому обраному професійному напрямку, і, як наслідок, до зменшення залученості студентів у навчальний процес на старших курсах.

Одним зі способів повернення студентів в освітній процес може стати створення можливостей застосовувати ті інструменти та технології, які будуть потрібні саме їм в подальшій роботі. Для цього пропонується розробити автоматизовану систему аналізу коду, яка б надавала зворотній зв'язок для рішення, виконаного однією з підтримуваних мов програмування: JavaScript, Python, Java, C# чи C++. Впровадження такої системи в освітній процес дозволить давати завдання, що б відповідали індивідуальній освітній траєкторії студентів та надавали той досвід, що потрібний для їхньої майбутньої роботи.

Література

1. Верховна Рада України (2017) *Про освіту: Закон України від 5 вер. 2017 р. № 2145-VIII* [online]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ЗАПИТІВ

Гавриленко В. В., Сисоєв І. К., Ляшко А. В.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

E-mail: vvgavrilenko1953@gmail.com, i.sisoev.w@gmail.com, v.lyashko@ukr.net

Use of Artificial Neural Networks to Evaluate the Complexity of Requests

The article discusses using deep learning in adaptive load balancing algorithms for distributed applications. Assessing request complexity is key in load balancing, and analyzing data size, algorithms, and data type can help distribute requests evenly. While neural networks have benefits in load balancing, traditional algorithms may be more practical in some cases.

Багато авторів зазначають, що глибоке навчання (ГН) може обробляти більший обсяг неструктурованих даних і досягати високої точності при роботі з ними. Це форма машинного навчання, що використовує штучні нейромережі з множиною шарів обробки даних. Навчання проводять на великих наборах даних і можна використати для широкого спектра завдань. Теоретично воно може бути застосоване в адаптивному алгоритмі балансування навантаження у розподілених додатках для поліпшення продуктивності додатків і підвищення ефективності використання ресурсів.

Оцінка складності запиту — важливий етап у балансуванні навантаження між вузлами мережі. Складність визначається кількістю ресурсів для його обробки, таких як обчислювальна потужність і пам'ять. Одним зі способів оцінювання складності є аналіз параметрів запиту: розмір даних, використані алгоритми й тип оброблюваних даних. Наприклад, запит на обробку великого зображення потребує більше ресурсів, ніж тексту. При розподілі між вузлами мережі балансувальник має враховувати складність кожного запиту й розподіляти їх так, аби не перевантажувати вузли складнішими запитами. Це дозволить досягти ефективнішої роботи мережі та запобігти її перевантаженню.

При розгляді використання нейромереж для оцінювання складності запиту і визначення оптимального способу балансування навантаження слід враховувати як позитивний ефект — недопущення навантаження мережі й рівномірне використання ресурсів, так і негативний. До негативного можна віднести ситуацію, коли витрати ресурсів і часу на оцінку певного виду запитів можуть бути значними порівняно з витраченими ресурсами і часом виконання запитів. Тоді доцільність визначення складності подібних запитів відсутня, і є сенс використати традиційний алгоритм балансування. У майбутніх дослідженнях розглядатимуться можливості застосування ГН в адаптивному алгоритмі балансування навантаження у розподілених додатках і визначатимуться формати та типи запитів, для яких це буде доцільно.

УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ СЕНСОРІВ У МОБІЛЬНІЙ СЕНСОРНІЙ МЕРЕЖІ

Голян К. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: golyan2014@gmail.com

Improving the Algorithm for Determining the Coordinates of Sensors in a Mobile Sensor Network

The article deals with the improvement of the algorithm intended for use in wireless sensor networks based on the ZigBee standard based on the estimation of distances between objects in the presence of errors, which assumes the presence of a share of objects with known coordinates within the network, to solve the problem of the location of individual objects in the network.

Мобільна сенсорна мережа (МСМ) — це безпроводова сенсорна мережа з мобільними елементами. Дипломна робота зосереджувалася на мобільності сенсорної мережі типу квазімобільність.

Квазімобільність означає, що всі мобільні елементи мережі пересуваються у визначеній зоні протягом «часу мобільності» і завмирають протягом «часу передачі інформації». Пересування та завмирання періодично повторюються, тому після кожного пересування під час завмирання необхідно знову обчислювати координати сенсорів.

Тема роботи полягає в розробці алгоритму для безпроводових мобільних сенсорних мереж на базі стандарту ZigBee. Цей алгоритм базується на оцінці відстаней між об'єктами в умовах помилок. Враховується наявність частини об'єктів з відомими координатами всередині мережі. Основною метою є вирішення проблеми визначення місця розташування окремих об'єктів мережі. Ця тема є актуальною.

У роботі було розглянуто ряд відомих алгоритмів визначення координат в сенсорних мережах на базі стандарту ZigBee. Виявлено, що ці алгоритми вирішують два основних завдання: визначення місця розташування об'єктів мережі і уточнення вже отриманих результатів. Однак існуючі алгоритми не надають однозначного та універсального рішення задачі визначення координат в сенсорних мережах ZigBee, що вказує на актуальність подальших наукових досліджень у цій області.

Відповідно до аналізу найбільш відомих алгоритмів, було запропоновано новий алгоритм визначення координат для бездротових сенсорних мереж на базі стандарту ZigBee з рівномірним випадковим розподілом об'єктів всередині мережі. Цей алгоритм ґрунтується на оцінці відстаней між об'єктами в умовах помилок і використовує інформацію про об'єкти з відомими координатами всередині мережі.

Пропонований алгоритм визначення координат передбачає, що кожен об'єкт у мережі надсилає повідомлення до кожного іншого об'єкта, додаючи до них дані про своє місце розташування, якщо вони відомі з достатньою точністю. Сусідні об'єкти використовують отриману інформацію та оцінку відстані для отримання та уточнення своїх координат. Таким чином, алгоритм використовує лише інформацію, доступну об'єктам мережі в процесі їх роботи з безпосередніми сусідами.

Запропонований алгоритм визначення координат має кілька особливостей. Він може бути застосований в різних умовах, вимагаючи лише типових умов для сенсорної мережі, таких як рівномірний випадковий розподіл об'єктів, можливість оцінки відстаней та наявність системи координат. Реалізація алгоритму є простою і може бути вбудована в мікроконтролери об'єктів мережі. Він має невелику обчислювальну складність і може бути виконаний на елементній базі з низьким енергоспоживанням. Кожен об'єкт в мережі проводить обчислення своїх координат самостійно на основі отриманих даних від сусідів.

Однак варто врахувати, що запропонований алгоритм більш підходить для мереж з високою щільністю розподілу об'єктів, де кількість сусідів перевищує мінімально необхідну для визначення координат кількість (яка зазвичай дорівнює трьом). Конкретне значення цього параметра залежить від параметрів мережі, зокрема від рівномірності і щільності розподілу об'єктів.

Література

1. Cao Z., Wang X., Li X. (2012) 'A survey on ZigBee-based indoor positioning systems', *Sensors*, vol. 12, no. 8, pp. 11027–11052.
2. Lee M. Y., Chao H. C. (2009) 'A survey of indoor positioning systems for wireless personal networks', *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 11, no. 1, pp. 13–32, 2009.
3. Mohan S. S., Ganti R., Haenggi M. H. M. (2012) 'A survey on indoor localization algorithms using RSSI measurements from Wi-Fi networks', *IEEE Wireless Communications*, vol. 19, no. 2, pp. 12–22.
4. Balaei A. T., Vasilakos A V., Rabiee H. R. (2014) 'BeepBeep: A high accuracy acoustic ranging system using COTS mobile devices', *Proc. of the 33rd Annual IEEE Intern. Conf. on Computer Communications (INFOCOM)*, pp. 1202–1210.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИЗЕМНОГО ШАРУ АТМОСФЕРИ В КИЄВІ МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

Дерман В. А., Чумаченко С. М.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: vderman@ukr.net, sergiy23.chumachenko@gmail.com

Application of Software and Hardware Complex for the Analysis of Pollution of the Surface Layer of the Atmosphere in Kyiv by City Transport

The authors' research shows the results of using a software-hardware complex to assess the level of pollution of the surface layer of atmospheric air in the city of Kyiv.

Потужні викиди промислових шкідливих речовин до атмосфери, вихлопних газів автомобілів, застосування фреонів у побуті спричиняють виникнення парникового ефекту на планеті, та зміну клімату в цілому. Ситуація в Україні ускладнюється ще й військовими діями, що ведуться практично на всій її території і призводять до забруднення атмосфери складовими воєнно-техногенного походження та продуктами від великих пожеж.

Ступінь забруднення атмосфери залежить від кількості викидів шкідливих речовин та їх хімічного складу, від висоти, на якій здійснюються викиди, та від кліматичних умов, що визначають перенесення, розсіювання та перетворення газоподібних речовин.

Аналіз поточної ситуації в Україні з приведення вітчизняних природоохоронних практик із захисту атмосферного повітря у відповідність до стандартів Євросоюзу засвідчує, що комплексність проблематики і відсутність напрацьованих механізмів регулювання екологічного стану атмосферного повітря, які б забезпечували його прогнозовану якість і дотримання природоохоронних стандартів, створює перешкоди перспективі гармонізації природоохоронного законодавства, та встановлює невідповідність вимогам Європейського природоохоронного права.

Встановлено, що одним з основних джерел забруднення атмосфери є автомобільний транспорт, що викидає в приземний шар такі шкідливі речовини, як оксид вуглецю, оксид та діоксид азоту, тверді частинки (пил), діоксид сірки, бенз(а)пірен та сполуки важких металів.

Оцінюючи розміри шкоди для здоров'я людей, необхідно брати до уваги, що хімічне забруднення атмосферного повітря, по-перше, знижує адаптаційні можливості організму і, як наслідок, стійкість до негативних чинників іншої етіології, по-друге, підвищує рівень захворюваності, насамперед органів дихальної системи, і, по-третє, негативно впливає на рівень смертності населення. Тому наразі є нагальна потреба у розробці програмно-апаратного комплексу для оперативного збору і аналізу інформації про викиди

забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів, а також ведення контролю викидів забруднюючих речовин з пересувних джерел.

У роботі проведено розробку апаратної частини комплексу, яка включала до свого складу сенсори забруднюючих речовин, та програмну частину комплексу, яка призначена для обробки результатів вимірювань з подальшим представленням їх в електронному вигляді та публікацією на електронній карті в геоінформаційній системі.

Апаратна складова комплексу є програмно незалежною і може бути розташована як на автомобілі для забезпечення мобільності комплексу, так і у вигляді постів спостереження, як складова безпроводної сенсорної мережі (БСМ). Для вимірювання забруднення на різних висотах над поверхнею Землі вона може розташовуватись на прив'язному аеростаті або на БПЛА.

Із використанням розробленого програмно-апаратного комплексу було проведено відбір проб в локаціях, наведених на електронній мапі (рис. 1).

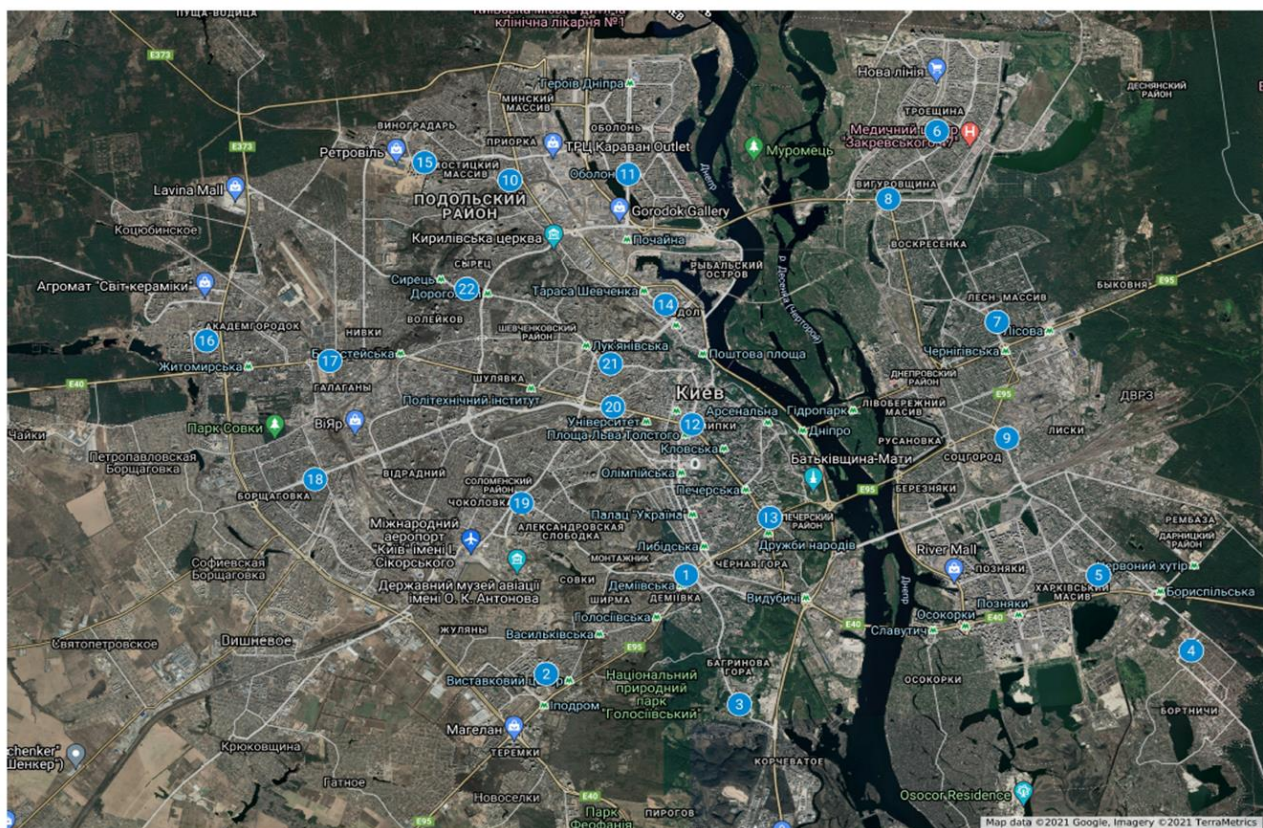


Рис. 1. Карта точок пробвідбору повітря

На рис. 2 наведено інтегральну оцінку результатів аналізу відібраних проб у вигляді кольорової діаграми, де об'єднані показники забруднення за відповідними класами забруднюючих речовин.

Розвинена мережа пасажирського автомобільного транспорту здатна не тільки задовольняти потреби щоденної мобільності городян, а й бути причиною постійного забруднення густонаселених районів, сприяти розвитку хронічних захворювань у мешканців прилеглих до автомобільних доріг територій.

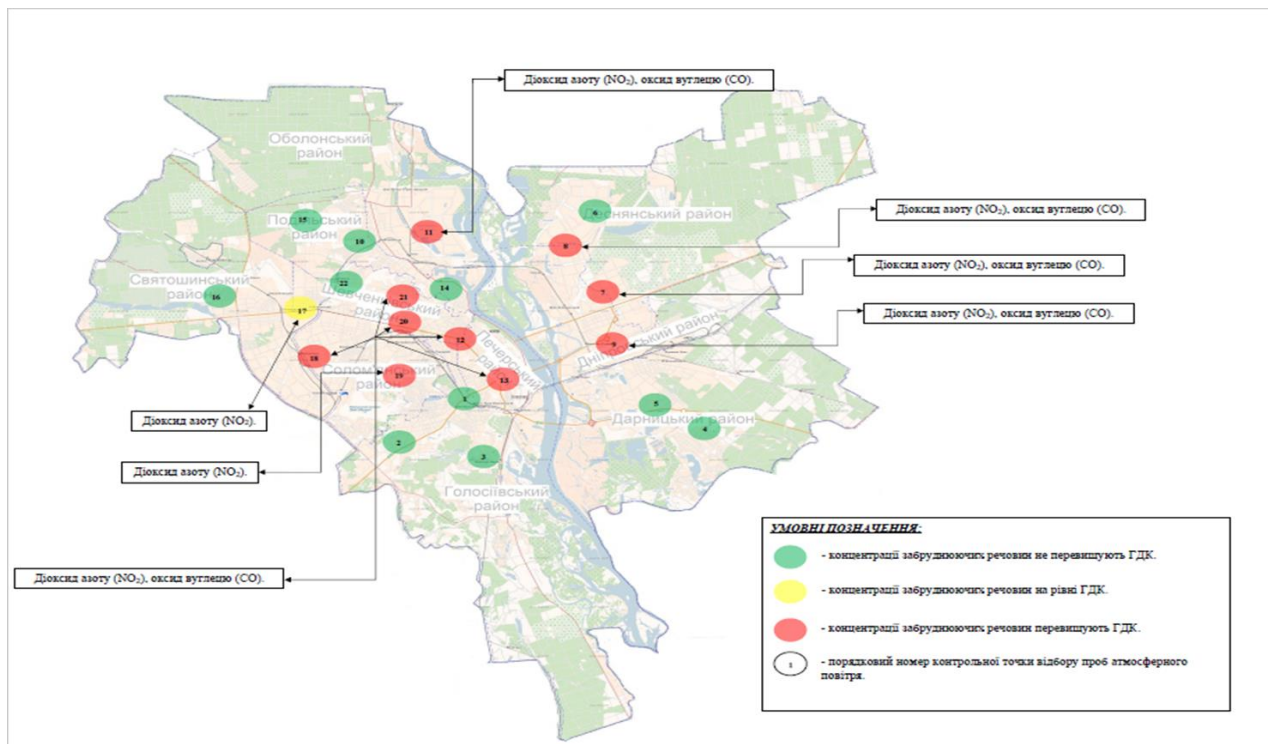


Рис. 2. Мапа інтегральних оцінок забруднення приземного шару повітря за результатами аналітичної обробки результатів пробовідбору

Найбільше забруднення атмосферного повітря виявлено на великих транспортних магістралях міста. Промислові підприємства в умовах війни практично не впливають на рівень забруднення приземного шару атмосферного повітря. На сьогодні, ситуація з контролем забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом в Києві є складною. Незважаючи на наявність законодавчої бази, що регулює відносини в області екології, контроль за її виконанням залишається низьким.

Розвинена інфраструктура обслуговування повинна стимулювати інтерес в українських автоперевізників до гібридних транспортних засобів (трамваї, тролейбуси). Електротранспорт відіграє важливу роль на ринку пасажирських перевезень. Автобусні парки знаходяться переважно у приватній власності. Наземний електротранспорт — у комунальній. З огляду на те, що електротранспорт має вищу закупівельну вартість, в середньому у 1,5-2 рази більше, ніж у транспорту, що працює на вуглеводневому паливі (бензин, дизель, газ), популярністю у приватних компаній він не користується.

Основні чинники інтенсивного забруднення атмосфери автотранспортом в місті Києві:

- перезавантаженість дорожньотранспортної мережі автотранспортом (транспортна мережа, яка сформувалася в умовах наявної забудови зараз об'єктивно не справляється з постійним збільшенням кількості транспортних засобів на вулицях міста, ускладнюючи, а часом і паралізуючи функціонування пасажирського транспорту);
- експлуатація технічно застарілого автомобільного парку;
- низька якість паливно-мастильних матеріалів;

- покращення стану «зеленого екрану» і спеціальних загороджень, призначених для боротьби із забрудненням, а саме: відсутність на території міста зелених насаджень, які мають фітоцидну дію та здатні адсорбувати окремі забруднюючі речовини (діокси азоту, оксид вуглецю, пил). Хоча на території Києва наявні численні насадження тополі, проте дана рослина не здатна до адсорбації пилу та оксидів вуглецю. Для таких цілей є прийнятне насадження берези, буку та вільхи. Як показало візуальне дослідження території відбору проб, на території міста їх кількість недостатня, а в деяких районах (такі як центр міста, і зовсім відсутнє). Дане питання потребує розгляду з метою фітонізації окремих територій.

Оптимізація роботи громадського транспорту (транспортне моделювання):

- обмеження в'їзду та паркування особистого транспорту;
- надання пріоритету громадському транспорту;
- підвищення екологічності транспортних засобів;
- пріоритет електричним видам транспорту;
- використання екологічно чистіших видів палива.

Наслідком прихильності екологічної позиції ЄС до скорочення викидів CO₂ та інших забруднюючих речовин, найближчим десятиріччям прогнозується скорочення споживання палива на основі нафти. Пріоритет віддається поновлюваним джерелам енергії. Як швидке рішення щодо підвищення екологічності наявного рухомого складу, пропонується збільшити використання біопалива міськими автобусами і маршрутними таксі (Directives 2001/77 / EC and 2003/30 / EC). До 2040 р. частка автомобілів на природному газі повинна досягти 4 % в глобальному балансі моторного палива. Безумовно, пріоритет повинен надаватися поновлюваним джерелам енергії, таким як електрика або біопаливо, але в умовах переходу, коли неможливо замінити весь наявний рухомий склад, використання транспорту, що працює на природному газі, є доцільним.

Трамвайні системи доцільно використовувати в містах з високим пасажиропотоком, що обумовлено їх високою пропускнуною спроможністю. У містах на ділянках, де пасажиропотік менше 5 тис. пасажирів в «годину пік», доцільно створювати тролейбусні мережі або автобуси на електротязі. Тролейбуси на міських маршрутах більш екологічні, ніж автобуси, зважаючи на відсутність викидів двигунів

Необхідно пам'ятати, що пріоритетом розвитку міста має бути зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище і людину, а це значить, що транспортна система має використовуватися максимально ефективно. У той час як використання громадського транспорту є оптимальним рішенням для поїздок на великі відстані, в системах з високим пасажиропотоком і в умовах високої щільності населення для поїздок на більш короткі дистанції найбільш ефективними і екологічно привабливими є пішохідний і велосипедний рух. Створення зелених екранів міста, розвиток

велосипедної інфраструктури, створення зон, вільних від автомобільного транспорту сприятимуть зниженню негативного впливу транспорту на навколишнє середовище і людини.

За даними ЦГО, на території міста за четвертий квартал 2021 р. наявні перевищення по пилу (в 2,4 рази), оксидам вуглецю (в 1,7 разів) та діоксидам азоту (практично в 4 рази). Загалом, це зумовлено несприятливими метеорологічними умовами (зниження температури та фотохімізація речовин на рахунок коливання вологості). Дослідження санітарно-екологічної лабораторії ТОВ «ДОВКІЛЛЯ» показало, що станом на грудень перевищення локалізувались тільки в деяких районах (Бесарабська площа, проспект Науки, бульвар Перова, тощо). Загалом, це зумовлено завантаженим рухом автомобільних доріг (спостерігається щоденний активний дорожній трафік).

Важливим фактором при розробці комплексу заходів, щодо покращення стану атмосферного повітря міста є фітореMediaція, що собою являє комплекс методів очищення атмосферного повітря з використанням зелених рослин.

В ході застосування методу фітореMediaції використовуються природні процеси, що відбуваються в рослині, цей метод не вимагає використання додаткового обладнання і трудових ресурсів. Також для очищення території за допомогою цього методу не потрібно розкопувати і вивозити ґрунт, відкачувати ґрунтові води, а це економить енергію. Деревя і дрібні рослини також запобігають ерозії ґрунтів, покращують зовнішній вигляд забруднених ділянок, знижують рівень шуму і підвищують якість повітря. Інтерес до фітомередіації, перш за все, становлять рослини-гіперакумулятори, що можуть нагромаджувати метали у кількості в 100 разів більших, ніж інші рослини.

Неабиякого шкідливого впливу в умовах міста відіграє забруднення атмосферного повітря пилом. Кількість пилу у повітрі залежить від низки факторів, серед яких: чисельність та щільність міського населення; кількість, потужність й виробниче спрямування промислових підприємств, ступінь їх обладнання очисними установками; тип вуличних покриттів й ступінь їх очищення; кількість й характер опадів, пора року тощо.

Література

1. Белєвцев Р. Я., Блажко В. І., Дерман В. А. [та ін.] (2018) 'Термодинаміка викидів токсичних речовин автомобілями в повітря міст та очищення його рослинами', *Зб. наук. пр. Ін-ту геохімії навколишнього середовища*, вип. 28, с. 66–73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpigns_2018_28_8.
2. Ганаба Д. В. (2015) 'Пилове навантаження на деревні насадження міста Хмельницького', *Вісник Черкаського університету. Серія : Біологічні науки*, № 19, с. 55–60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchuB_2015_19_9.

ПОТОКОВА ОБРОБКА ДАНИХ У АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Драгомерецький Д. С.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: d.dragomeretsky@gmail.com

Streaming Data Processing for Automation Control Systems

As artificial intelligence technologies become integrated into automated control systems, it is necessary to adapt data collection and processing methods. To train and predict accurately, AI algorithms require vast amounts of raw data. However, gathering and storing this data using traditional SCADA systems, batch ETL processes and Data Warehouse can prove difficult.

Стрімке проникнення технологій штучного інтелекту в автоматизовані системи керування технологічними процесами призводить до необхідності зміни підходів до збору та підготовки даних, що використовуються для аналізу та навчання моделей штучного інтелекту.

Нині автоматизовані системи керування (АСК) будуються у вигляді багаторівневих систем, що складаються з підсистем SCADA/MES на верхньому рівні та програмованих логічних контролерів на нижньому рівні, котрі використовують велику кількість протоколів обміну даними таких як Modbus, OPC UA, Step7 та MQTT. Підсистема SCADA виконує агрегацію та збереження даних в реляційних СКБД. Після чого дані можливо оброблювати за допомогою ETL (Extract-Transform-Load) процесів в режимі пакетної обробки та завантажувати в Data Warehouse для подальшого аналізу.

Наявна архітектура АСК не задовольняє потреб систем штучного інтелекту в доступі до неопрацьованих даних і на практиці показує неможливість їх одержання через обмежені можливості тієї чи іншої SCADA системи або призводить до значного зростання вартості володіння системою (ТСО — *total cost of ownership*) через необхідність використання більшої кількості серверного обладнання, СКБД з підтримкою розподіленого зберігання даних і збільшення частоти запуску пакетних ETL-процесів.

Для розв'язання проблеми можна скористатись методом потокової обробки даних за допомогою використання розподіленого сховища подій та паралельної обробки Apache Kafka. Нині Kafka підтримує модулі підключення до джерел даних із використанням широкого спектру промислових протоколів, що скорочує час та вартість розгортання системи для збору та зберігання не оброблених даних та подальшої їх обробки. Для розробки поточкових ETL процесів використовується технологія Kafka Streams, що дозволяє розробляти модулі обробки даних мовою Java. У процесі роботи модулі виконують фільтрацію, агрегацію та копіювання даних у режимі реального часу та можуть формувати топології. Топології Kafka Streams схожі на DAG (Direct Acyclic

Graphs) що використовуються в пакетних ETL процесах. Після обробки дані можуть використовуватися для навчання моделей штучного інтелекту, в підсистемах НМІ та передаватися на верхній рівень — підсистемам MES/ERP.

Під час розроблення модулів Kafka Streams можливо використовувати сучасні практики розробки програмного забезпечення включаючи парне програмування, модульне тестування, інтеграційне тестування та неперервне розгортання, що дозволяє знизити кількість помилок в роботі системи.

Apache Kafka підтримує режим автоматичного очищення застарілих даних і горизонтальне масштабування. Система може бути розгорнута в хмарному середовищі з використанням кластеру Kubernetes що дозволяє використовувати серверні ресурси в залежності від навантаження.

Завдяки широким можливостям розгортання системи, відкритій ліцензії та гнучкому підходу до розроблення модулів, рішення на базі Kafka дозволяє суттєво знизити TCO.

Література

1. RedHat (2020) *Build a data streaming pipeline using Kafka Streams and Quarkus* [online]. URL: <https://developers.redhat.com/blog/2020/09/28/build-a-data-streaming-pipeline-using-kafka-streams-and-quarkus>.
2. IBM (2020) *Apache Kafka Fundamentals* [online]. URL: <https://developer.ibm.com/articles/event-streams-kafka-fundamentals>.
3. Confluent (2023) *Streams Concepts* [online]. URL: <https://docs.confluent.io/platform/current/streams/concepts.html>.

УДК 004.6:004

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІОТ У ЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ

Зайцев Є. О., Березниченко В. О.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

Інститут електродинаміки НАН України, Київ, Україна

E-mail: zaitsev@i.ua

Application of IoT Technology for the Energy Industry

The use of Internet of Things technology in the energy sector provides enormous opportunities and advantages. Using approaches that allow the integration of information data and applications based on the Internet of Things in the structure of energy facilities, the energy sector is taking a step forward in terms of real-time monitoring. This allows you to monitor energy consumption, the state of energy network components and create smart energy market structure.

На сьогоднішній день впровадження технологій Internet of Things в електроенергетику — один із пріоритетних напрямів розвитку цієї галузі. З точки зору енергетичного-ринку, виробників та споживачів, інформація, отримана з сенсорів інтернету речей може використовуватися задля отримання цінних знань про попит на електроенергію в залежності від можливостей виробників та споживачів.

Моніторинг енергоспоживання, контроль технічної справності обладнання, запобігання аварійним ситуаціям в енергомережах та тощо — це лише декілька з можливостей, які дозволяє забезпечити впровадження технології Інтернету речей в структуру енергетичної мережі.

Технології Internet of Things засновані на міжмашинній взаємодії та телеуправлінні, тому можуть використовуватися в галузі для побудови «розумних» мереж та інфраструктури у відповідності із основними положеннями концепції мереж Smart Grid (рис. 1), основною метою якої є підвищення рівня моніторингу та керування всією енергетичною системою. На рис.1 наведено типову інфраструктуру Smart Grid мережі реалізовану за допомогою сенсорів, підключених до загального хмарного або online-сервісу, що дозволяє забезпечити дотримання єдиних вимог щодо інформаційного обміну та комунікацій на всіх ієрархічних рівнях енергосистеми.



Рис. 1. Інфраструктура Smart Grid

Застосування багаторівневої системи, що включає сенсори і контролери, встановлені на вузлах і агрегатах промислового об'єкта, в електроенергетиці дозволить проводити моніторинг поточного стану мережі, зберігати дані на хмарних сервісах, визначати ступінь ризику подальшої експлуатації об'єкта та необхідність втручання ремонтно-сервісних служб.

Впровадження технологій Internet of Things в електроенергетику дозволить інтегрувати інформаційні потоки від різних сенсорів з електроенергетичних об'єктів, у тому числі на основі відновлюваних джерел енергії та розподіленої генерації в єдину мережу. При цьому Internet of Things використовується для розробки повністю підключеної та гнучкої системи, яка дозволить аналізуючи наявні данні знизити споживання енергії, систематизувати великі об'єми даних та збільшити ефективність роботи енергообладнання.

Висновок: Розгортання засобів реалізованих в рамках технологій Internet of Things в енергетичному секторі є важливою задачею, для вирішення якої необхідне забезпечення наступних пунктів: інтеграція Internet of Things з підсистемами, стандартизація, безпека даних і самої системи та конфіденційність.

Література

1. Nguyen B., Simkin L. (2017) 'The Internet of Things (IoT) and Marketing: the State of Play, Future Trends and the Implications for Marketing', *Journal of Marketing Management*, 33(1–2), pp. 1–6.
2. Зайцев Є., Березниченко В., Закусило С., Антоненко А. (2022) 'SMART засоби визначення аварійних станів в розподільних електричних мережах міст', *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, № 5, с. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.5.1>.
3. Xu L., He W., Li S. (2014) 'Internet of things in industries: A survey', *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10.4, pp. 2233–2243.

КОНЦЕПЦІЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Зубрецька Н. А., Карманов Р. В.

*Національний транспортний університет, Київ, Україна
E-mail: zubr2767@gmail.com, roma.karmanov.1990@gmail.com*

The Concept of Universal Interface of Augmented Reality

The article discusses the prospects for the development of the augmented reality device industry, as a next stage in the development of personal devices for everyday use. This industry is relatively new, so many of its fundamental aspects are still in the process of research, one of these is the concept of the augmented reality interface, which has a number of differences from the now familiar ones, since it is constantly in the direct field of view of the user. Some of the currently existing interface morphism concepts are more universal and can be used for further development.

Сучасні досягнення провідних ІТ-компаній у співвідношенні розмірів процесорів до їх обчислювальних потужностей створили умови для переходу людства до нового класу персональних пристроїв доповненої реальності, інтерфейсом взаємодії яких слугує проекція інформаційно-функціональних елементів на прозору поверхню — окуляри, лобове скло транспортних засобів, вікна, столи тощо. Деякі з цих девайсів мають вплив на оглядовість користувача й відповідно на безпеку його орієнтації у просторі, саме тому потребують врахування особливих вимог при розробці відповідної концепції функціонального інтерфейсу. Серед ключових критеріїв розробки інтерфейсу для девайсів доповненої реальності є: чітка межа робочої площі, рівень щільності розташування елементів, який гарантує додаткову оглядовість за рахунок можливості бачити силуети об'єктів крізь проміжки між блоками інтерфейсу, а також рівень прозорості кожного з елементів.

Досвід розроблення інтерфейсів для гарнітур віртуальної реальності показує, що для задоволення як основних, так і специфічних критеріїв функціонального інтерфейсу найбільш перспективними є напрями мініморфізму та скломорфізму.

Мініморфізм — відносно новий напрям у розробці, що об'єднує у собі концепцію мінімалізму та узагальнених рис морфізму, вкладаючи максимальну інформативність та функціонал у мінімальний об'єм візуального оформлення, залишаючи можливість вираження певного стилю в проєкті (рис. 1). Цей напрям став актуальним для інтерфейсів віртуальної реальності, адже не потребує обов'язкового використання власного фону та має змогу підлаштовуватись під оточення в полі зору користувача.

Скломорфізм — концепція інтерфейсу, що інтерпретує ієрархію верств у вигляді шарів прозорого «матового скла». Розмиття фону поточного елемента приховує усі нижчі за пріоритетом, що дозволяє повністю контролювати фокус уваги у процесі взаємодії, а також не перевантажувати поле зору користувача,

що є важливим аспектом для девайсів доповненої реальності, що мають вплив на оглядовість (рис. 2).



Рис. 1. Представлення мініморфізму як окремого напрямку розробки інтерфесу

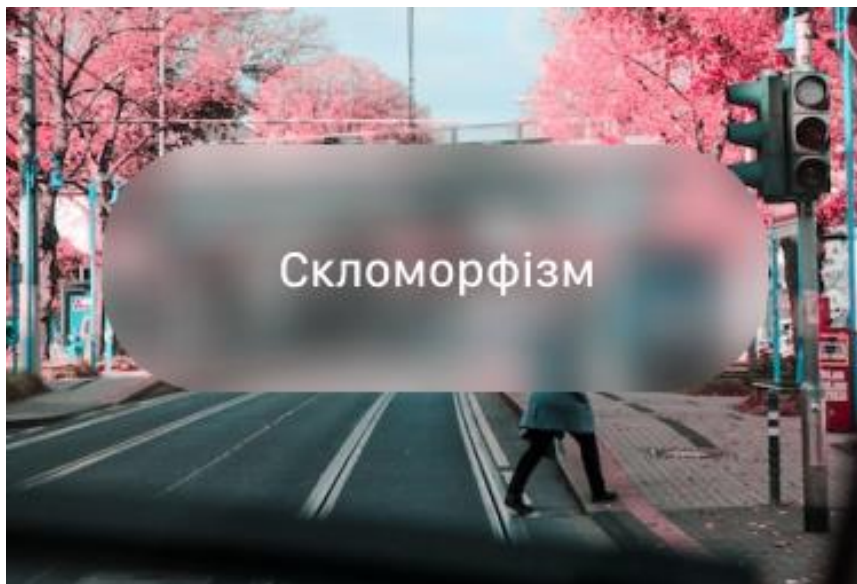


Рис. 2. Приклад візуалізації скломорфізму

Якщо ж порівнювати ці два напрями в перспективі повноцінної концепції інтерфейсу доповненої реальності, то стає зрозуміло, що мініморфізм поступається скломорфізму у такому важливому аспекті, як вираження ієрархії елементів, оскільки не має таких рішень через обмеження своєї концепції.

Нинішні інтерфейси гарнітур віртуальної реальності слугують здебільшого для симуляцій та розваг і не потребують великої кількості елементів інтерфейсу, завдяки чому мініморфізм має можливість реалізації поставлених задач. Проте у процесі розвитку цього напрямку ІТ лише скломорфізм зможе задовольнити всі потреби користувачів для розв'язання як простих, так і складних задач.

НЕЙРОМЕРЕЖНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ

Зубрецька Н. А., Федін С. С., Макаренко З. Р.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail: zubr2767@gmail.com, sergey.fedin1975@gmail.com,

zaharmakarenko5@gmail.com

Neural Network Modeling and Forecasting of Metrological Reliability of Geodesic Instruments

In the BrainMaker neural network modeling system a straight-layer neural network model was created to determine the most informative metrological characteristics of electronic tacheometers. Based on the theory of Markov chains with discrete states and continuous time and using the universal mathematical modeling system MathCAD a model was developed for predicting the metrological reliability and determining the interverification interval of Ta5 type electronic tacheometers.

При створенні сучасних геоінформаційних систем, виконанні геодезичних і кадастрових робіт використовують широкий перелік приладів геодезичного призначення, що являють собою поєднання електронного або оптико-електронного устаткування та процесора, що забезпечує обробку вимірювань в режимі реального часу. Практичний досвід показує, що 60-70% геодезичних робіт на великих об'єктах виконується з використанням супутникових методів, а все інше наземними методами, в основному електронними тахеометрами [1–2]. Точність таких вимірювань забезпечується контролем метрологічної надійності тахеометрів — властивості зберігати встановлені значення їх метрологічних характеристик (МХ) протягом певного часу при нормальних режимах і робочих умовах експлуатації. Для прогнозування цього часу та встановлення оптимальних значень міжповірного інтервалу (МПІ) приладів геодезичного призначення використовують стандартизовані та спеціальні методи і моделі прогнозування дрейфу (зміни у часі) МХ.

З метою розробки моделі та методики для оцінки та прогнозування метрологічної надійності тахеометрів в результаті аналізу джерел науково-технічної інформації та нормативних документів, що регламентують надійність засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та методи оцінювання МПІ, було встановлено перелік основних метрологічних характеристик тахеометрів та їх допустимі значення.

На основі порівняльного аналізу методів контролю показників надійності встановлено, що для електронних тахеометрів найбільш ефективним є застосування розрахунково-експериментального методу на основі марківської моделі прогнозування дрейфу МХ із дискретними станами і безперервним часом. Обґрунтовано необхідність впровадження в метрологічну практику

методів оцінювання індивідуальної метрологічної надійності ЗВТ. Показано, що сьогодні відсутні науково доведені моделі дрейфу похибки ЗВТ, які характеризуються властивістю універсальності, тому основним шляхом забезпечення метрологічної справності ЗВТ під час їх експлуатації є впровадження алгоритмів оцінювання їх метрологічної надійності, до яких належить алгоритм оцінювання метрологічної надійності ЗВТ на основі коефіцієнта метрологічного запасу та середньої частоти метрологічних відмов однотипних ЗВТ, що забезпечує підвищення обґрунтованості встановлення МП.

Експериментальні дослідження проводились за даними вимірювальної лабораторії ДП «Укрметртестстандарт» про МХ електронних тахеометрів типу Та5 різних фірм-виробників. Створено модель прямошарової нейронної мережі для визначення найбільш інформативної метрологічної характеристики. У якості навчального показника нейромережі було обрано узагальнений показник точності тахеометрів, розрахований на основі функції бажаності Харрінгтона. Використання розробленої нейромережної моделі у системі прогнозування BrainMaker та дослідження її властивостей дозволило визначити найбільш інформативну характеристику — ЕВК (ексцентриситет вертикального кола), що підтвердило дані результатів випробувань, згідно яких була встановлена найбільша кількість відмов електронних тахеометрів саме за цією МХ.

За даними про ЕВК у системі математичного моделювання MathCAD на основі методу ланцюгів Маркова розроблена математична модель ймовірнісної оцінки і прогнозування метрологічної надійності електронних тахеометрів [3]. На основі математичної моделі з урахуванням нормованого критерію ймовірності метрологічної справності ЗВТ $PMС=0,95$ та $PMС=0,99$ визначено раціональний МП електронних тахеометрів типу Та5, який дорівнює 9 місяцям. Згідно із ГОСТ 51774-2001 значення МП для тахеометрів типу Та5 становить 12 місяців. Запропонована методика прогнозування відрізняється від відомих тим, що дозволяє створювати статистичні моделі безпосередньо за експериментальними даними і не призводить до проблем неадекватності отриманих результатів.

Література

1. Євдокімов А. А. (2016) *Електронні геодезичні прилади: конспект лекцій*, Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 64 с.
2. Калинич І. В. (2021) *Електронні геодезичні прилади. Конспект лекцій*, Ужгород: УжНУ «Говерла», 156 с.
3. Федін С. С. (2009) 'Прогнозування та ймовірнісна оцінка метрологічної надійності прецизійних засобів вимірювань', *Вісник Сумс. держ. ун-ту. Технічні науки*, № 4, с. 201–210.

ПРО СПОСІБ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Івохін Є. В., Махно М. Ф., Рець В. О., Руських Ю. О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail: ivohin@univ.kiev.ua, makhnom@gmail.com, vadym.rets@gmail.com

On a Way for Text Sentiment Analysis Using Artificial Neural Networks

One of the approaches to text sentiment analysis is considered, and research is carried out on the means of automating this process with the help of machine learning and the use of neural networks. The architecture of neural networks for working with text classification is proposed and the optimal configuration for the software implementation of data sentiment analysis is determined. A list of information technologies has been determined to ensure a stable mode of operation.

Аналіз емоційного відтінку, настроїв та тональності є активною галуззю досліджень, спрямованою на класифікацію текстів як позитивних, негативних, нейтральних або відносяться до конкретної тональної категорії [1]. Для досягнення цієї мети існують різні методи ефективного обчислення та аналізу настроїв, які можна розділити на три категорії: методи, засновані на знаннях, статистичні методи та гібридні методи.

Один із найефективніших підходів до розв'язання задачі класифікації тексту полягає у використанні методу глибокого (машинного) навчання, який базується на створенні нейронної мережі для класифікації тексту. Пропонується використовувати архітектуру BiLSTM (Bidirectional Long Short-Term Memory) нейронної мережі з двонаправленим скануванням тексту. У цьому підході передбачається: знаходження наборів даних, що містять ознаки емоційної класифікації; формування та навчання моделі BiLSTM на знайдених наборах даних; порівняння ефективності використання BiLSTM з 2 типами шарів — звичайним LSTM і Gated Recurrent Unit (GRU) [2]; розроблення програмних засобів для класифікації тональності вхідного тексту з використанням навченої нейронної мережі; розроблення сервісу для періодичного парсингу новинних ресурсів; наповнення бази даних для зберігання отриманих результатів; створення мережі з використанням технологій брокера повідомлень для неперервної обробки текстів новин класифікатором емоцій.

Також пропонується перелік ІТ-засобів для швидкої і стабільної роботи з можливістю швидкого розширення при збільшенні вхідних текстових потоків.

Література

1. Cambria E. [et al.] (2017) *A Practical Guide to Sentiment Analysis*, Springer, 196 p.
2. Yao K. [et al.] (2015) *Depth-Gated Recurrent Neural Networks: arXiv preprint* [online]. URL: arXiv:1508.03790, 6 p.

ПРО ОДИН СПОСІБ УЗАГАЛЬНЕННЯ МЕТОДУ КОЛАБОРАТИВНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ СЕМАНТИЧНОГО ТА ЧАСОВОГО ФАКТОРІВ

Івохін Є. В., Шелякін Г. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

E-mail: ivohin@univ.kiev.ua, shelyakingleb17@gmail.com

One Approach to the Generalizing of Collaborative Filtration Method Taking into Account Semantic and Time Factors

The paper proposes a technique for improving the recommendation algorithm by integrating temporal and semantic factors, as well as the method cluster analysis to reduce the load on the system and improving the quality of recommendations by filtering out unnecessary content and context preservation during recommendations.

На сьогодні існує багато підходів для створення рекомендаційних систем [1], кожен з яких має свої переваги та недоліки. Найвідоміші підходи базуються на використанні нейронних мереж і статистичних моделей.

Серед існуючих практичних методів реалізації рекомендацій найбільш відомі методи фільтрації на основі вмісту, колаборативної фільтрації на основі інформації про користувача (user-based) та на основі порівнянь об'єктів рекомендацій (item-based) [2]. В умовах зростання кількості контенту та користувачів підвищуються вимоги до обчислювальних потужностей програмних систем, що забезпечують ефективну роботу рекомендаційних підходів.

У роботі запропоновано методіку прискорення обробки отриманих про користувачів даних, зроблено спробу враховувати факт зміни з часом інтересів користувачів і можливість розбиття контенту статистичних даних на підмножини за певними ознаками. Підхід реалізовано на основі методу кластерного аналізу та методу колаборативної фільтрації із забезпеченням порівняння об'єктів з урахуванням часового фактору та семантичної подібності. Розглянуто і проаналізовано наївний метод колаборативної фільтрації типу item-based. Розроблено відповідний програмний засіб, проведено перевірку адекватності роботи запропонованого методу використовуючи набори даних з різних проблемних областей. На основі отриманих результатів підтверджено конструктивність запропонованої методіки, що дозволяє покращити швидкість роботи та якість рекомендаційних систем у різних проблемних областях.

Література

1. Aggarwal C. C. (2015) *Recommender Systems*, Springer. 518 p.
2. Мелешко Є. В. (2018) 'Проблеми сучасних рекомендаційних систем та методи їх рішень', *Системи управління, навігації та зв'язку*, 4(50).

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ПОСАДОВИХ ДОРУЧЕНЬ НА КАФЕДРІ УНІВЕРСИТЕТУ

Карпишинець В. В., Горлова Т. М., Костіков М. П.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: vadym.karpyshynets@gmail.com

Modeling Control of Assignments Execution at a University Department

Parallel programming is an important concept that allows us to build quick and efficient applications with responsive user interface. Python is one of the most popular programming language that implements this concept as well as many others. The report considers capabilities of Python for parallel programming and specific features of various approaches to its implementation, such as multithreading and multiprocessing.

У розвитку сучасного суспільства інформаційні технології займають центральне місце. Швидкий прогрес у сфері комп'ютерної техніки, програмних засобів і мереж зв'язку відкриває безліч можливостей для автоматизації та оптимізації різних процесів.

Однією з галузей, де інформаційні системи можуть здійснити значний вплив, є контроль виконання посадових доручень на кафедрі. Університетські кафедри, наукові установи та організації мають складну структуру та великий потік інформації, пов'язаний із організацією та виконанням різних завдань. Моделювання процесу контролю виконання посадових доручень на кафедрі є важливим етапом при розробленні інформаційної системи для управління дорученнями. Цей процес дозволяє аналізувати та визначати оптимальні кроки, послідовність та взаємозв'язки, аби забезпечити ефективний контроль і виконання завдань на кафедрі.

Мета моделювання процесу контролю виконання посадових доручень на кафедрі полягає в створенні абстрактної репрезентації цього процесу з метою аналізу, оптимізації та покращення його ефективності та продуктивності. Моделювання дозволяє зрозуміти структуру та залежності між різними етапами та учасниками процесу, ідентифікувати можливі ризики та проблеми, а також знайти шляхи для їхнього розв'язання.

Основні цілі моделювання процесу контролю виконання посадових доручень на кафедрі включають у себе наступне:

- **Аналіз та вдосконалення процесу.** Моделювання дозволяє детально розібратися в кожному етапі процесу, виявити можливі проблемні зони, зайві кроки або неефективність та запропонувати оптимальні зміни для покращення процесу;
- **Визначення ролей і взаємодії.** Модель допомагає чітко визначити ролі та відповідальності учасників процесу контролю, а також встановити ефективну комунікацію та взаємодію між ними;

- **Оптимізація ресурсів.** Моделювання дозволяє виявити надлишковість або недостачу ресурсів (людських, матеріальних, часових тощо) та знайти шляхи для оптимального використання ресурсів та зменшення витрат;
- **Прогнозування та аналіз результатів.** З допомогою моделі можна провести прогнозування результатів виконання доручень, оцінити продуктивність та ефективність процесу, виявити потенційні ризики та розробити стратегії для їх уникнення або мінімізації.

Модель процесу розпочинається з видачі та розподілу навантаження між працівниками. Далі викладачі формують індивідуальні плани робіт і виконують відповідні посадові доручення. Після виконання завдань формуються та затверджуються звіти, завершується виконання плану робіт кафедри. Модель бізнес- процесу в середовищі Bizagi наведено на рис. 1.

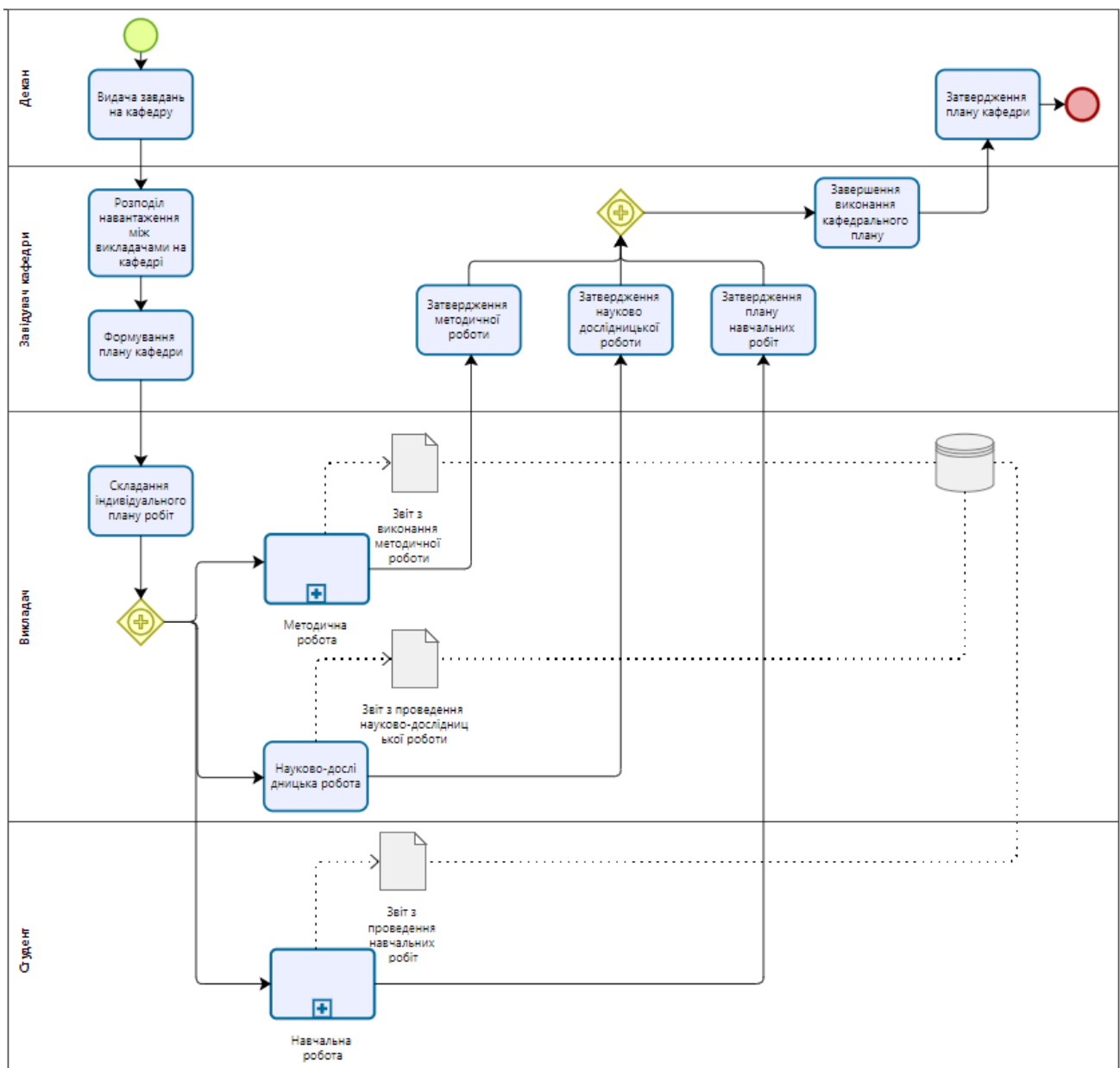


Рис. 1. Діаграма верхнього рівня бізнес процесу контролю виконання посадових доручень на кафедрі

Результатом моделювання процесу контролю виконання посадових доручень на кафедрі є створення абстрактної моделі, яка описує ключові елементи та взаємозв'язки в цьому процесі. Впровадження інформаційної системи для контролю виконання посадових доручень на кафедрі дозволить ефективно автоматизувати процес, спростити обмін інформацією, поліпшити відстеження статусу виконання, забезпечити точність і актуальність даних, а також підвищити продуктивність і ефективність роботи кафедри.

Впровадження інформаційної системи для контролю виконання посадових доручень на кафедрі надає декілька основних переваг:

- **Зручний та централізований доступ до інформації.** Система забезпечує збереження та організацію даних про посадові доручення, їх виконавців, статус виконання та інші важливі деталі. Це дозволяє забезпечити зручний та швидкий доступ до необхідної інформації всім зацікавленим сторонам;
- **Ефективне відстеження виконання доручень.** інформаційна система(ІС) дозволить стежити за процесом виконання доручень, включаючи перевірку термінів, оновлення статусу та нагадування про необхідні дії. Це сприяє вчасному та точному виконанню завдань та покращує контроль за процесом;
- **Зменшення втрати даних та помилок.** ІС дозволяє зберігати дані в електронному вигляді. Це допомагає уникнути втрати важливої інформації і зменшити ймовірність помилок при обробці та передачі даних;
- **Покращена співпраця та комунікація.** ІС може забезпечувати зручні інструменти для співпраці та комунікації між учасниками процесу. Система може включати функції спільної роботи над завданнями, обмін повідомленнями, коментарями та зворотним зв'язком. Це сприяє покращенню комунікації та забезпечує згуртованість команди;
- **Аналітичні можливості та звітність.** ІС може надати аналітичні інструменти для аналізу та виведення звітів щодо виконання посадових доручень. Це дозволяє проводити аналіз ефективності процесу, виявляти тенденції, ідентифікувати проблемні аспекти та приймати обґрунтовані управлінські рішення для поліпшення процесу контролю;
- **Збереження часу та ресурсів.** Впровадження ІС дозволяє автоматизувати багато рутинних та повторюваних задач, таких як розподіл доручень, відстеження статусу та генерація звітів. Це допомагає зменшити час, затрачений на адміністративні процеси, та звільнити ресурси для більш важливих завдань.

Впровадження інформаційної системи для контролю виконання посадових доручень на кафедрі дозволить покращити організацію, ефективність і точність управління процесом. Система сприятиме збереженню часу, зменшенню помилок, поліпшенню комунікації та забезпечить зручний доступ

до інформації. Така система створить умови для більш ефективного та прозорого контролю виконання посадових доручень на кафедрі, сприяючи досягненню поставлених цілей і підвищенню якості роботи кафедри.

Література

1. М'якшило О. М., Загоровська Л. Г. (2017) *CASE-технології у проектуванні інформаційних систем*: посіб., К.: НУХТ 2017, 190 с.
2. Грабченко А. І., Федорович В. О., Гаращенко Я. М. (2009) *Методи наукових досліджень*, Х.: НТУ «ХП», 142 с.

УДК 004.774.6

МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ GITHUB ACTIONS ТА ЗАСТОСУВАННЯ GITHUB ACTIONS В ДИНАМІЧНИХ РОЗГОРТАННЯХ НА СЕРВІСАХ AZURE

Касяненко В. О.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: slava.avalas.2001@gmail.com

Capabilities and Advantages of GitHub Actions, and Use of GitHub Actions in Dynamic Deployment on Azure Service

Developers use a repository which is a tool to control version code. The most popular public repository has GitHub. And GitHub added more and more features to maintain its popularity. So, one feature it's GitHub Actions which added more capabilities to this public repository. These added capabilities build and test, deploy, and do other things. Also, GitHub Actions can dynamically deploy web-service in Azure.

Програмісти при своїй роботі використовують репозиторії, які є інструментом для контролю версій коду. Самим популярним публічним репозиторієм є GitHub. GitHub підтримує свою популярність додаючи нові функції.

Одна з таких функцій є GitHub Actions яка містить в собі “workflows” що є робочими процесами що реагують на ті чи інші зміни в репозиторію. Наприклад push нових змін в вітку розробки.

GitHub Actions має в собі вже готові шаблони які були створені самими GitHub працівниками, чи вже додані користувачами (рис. 1).

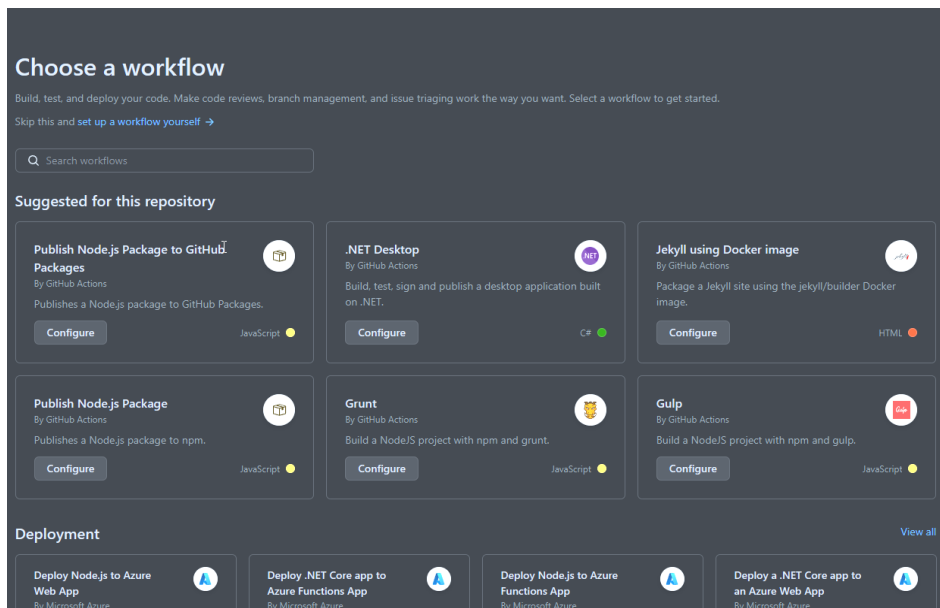


Рис. 1. Вкладка вибору шаблону Workflow

Якщо ж програміст не знайшов те що йому потрібно в шаблонах, то він має можливість сам налаштувати свій workflow.

Сам же GitHub Actions, а саме workflow, надає змогу автоматизувати велику кількість функцій. Наприклад, налаштувати, щоби щоразу, коли код оновлюється, проводились автоматизовані тести програмного забезпечення, надсилались повідомлення про оновлення репозиторію, і що важливіше динамічне розгортання свого веб-сервісу в мережі інтернет (рис. 2).

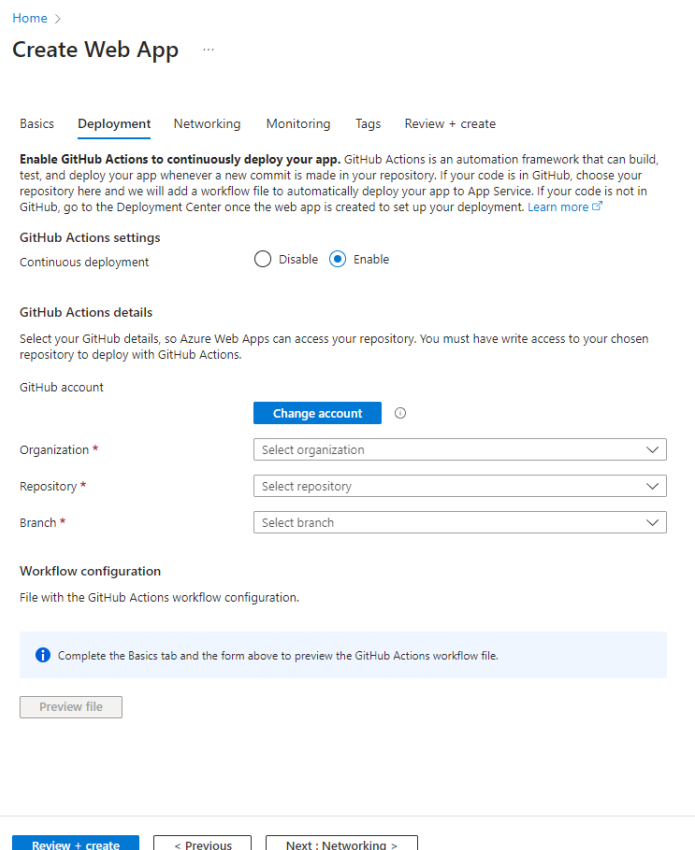


Рис. 2. Вкладка налаштування динамічного розгортання на Azure

Динамічне розгортання свого веб-сервісу передбачає, що користувач не матиме незручностей у вигляді довготривалих відключень від веб-сервісу, коли програміст починає розгортання оновленої версії веб-сервісу, адже все проходить на фоні і виконується швидко. Також, коли розгортання веб-сервісу неуспішне, то ніяких змін не пройде.

Коли весь процес налаштований, то можна переглянути те як воно працює, в GitHub Actions (рис. 3).

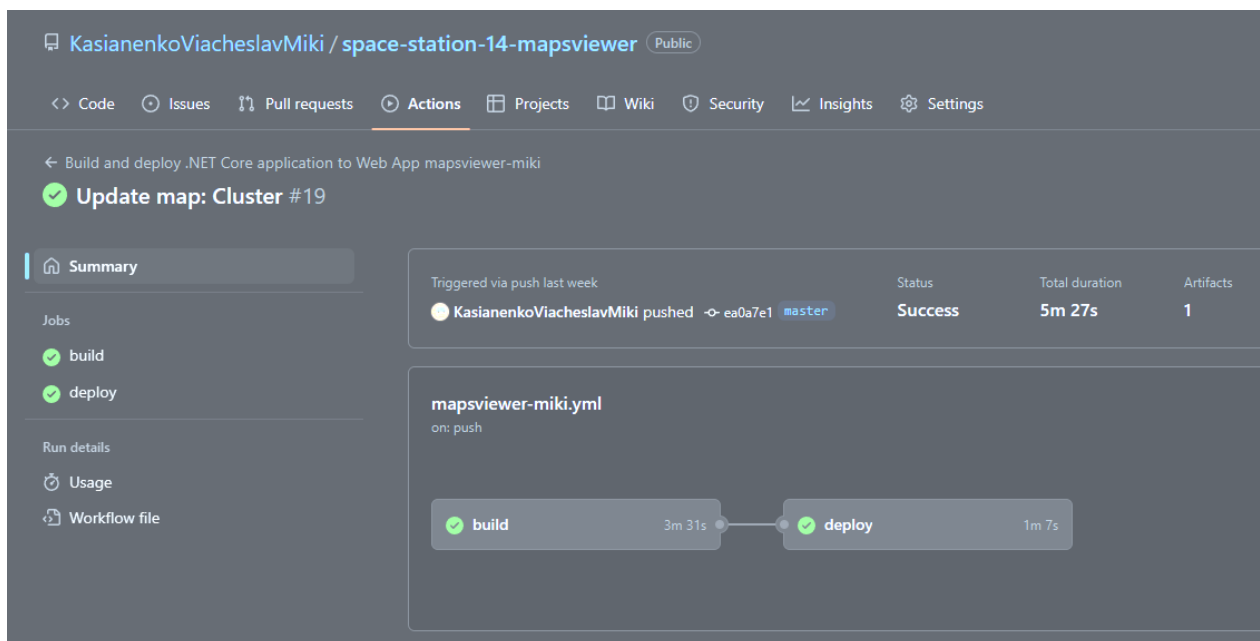


Рис. 3. Результат роботи workflow

Якщо підсумувати які можливості надає GitHub Actions то це:

- Можливість автоматизувати тестування програмного продукту. (Unit тести)
- Можливість автоматизувати публікації програмного продукту.
- Можливість динамічного розгортання веб-сервісів.
- Можливість налаштувати реакції на зміни коду.

А в переваги віднесу те що використовуюючи GitHub Actions в репозиторій виносяться тести програмного продукту чи сайту, публікація сайту, створення релізної версії програми для скачування.

Література

1. Microsoft (2023) *App Service documentation: Deploy to App Service using GitHub Actions* [online]. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/app-service/deploy-github-actions?tabs=applelevel>.
2. GitHub (2023) *Automate your workflow from idea to production* [online]. URL: <https://github.com/features/actions>.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНЬ У П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОМУ ТІЛІ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ТА ПОВОРОТІ КРУГОВОГО ДИСКУ

Кирилюк В. С., Левчук О. І.

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, Київ, Україна

E-mail: kirilyuk60@gmail.com, 2013levchuk@gmail.com

Computer Simulation of Stress Distribution in a Piezoelectric Body During Displacement and Rotation of a Circular Disc

On the basis of a strict mathematical model that takes into account the connectedness of force and electric fields, analytical solutions to the problems of displacement and rotation of a rigid circular inclusion in a piezoelectric material were found, and exact expressions for the distribution of stresses under a circular disk were obtained. When studying the problems, the representation of the solution of the static equations of electroelasticity for a transversely isotropic body through harmonic functions was used. A computer simulation of the stress distribution in the piezoelectric space under a rigid circular disk was carried out, and the influence of the electroelastic properties of the piezoelectric material, the geometric parameters of the disk, operating loads, and the connection of the force and electric fields on the stress distribution was determined.

Широке використання у інженерній практиці електропружних (п'єзоелектричних) матеріалів при створенні перетворювачів енергії, елементів вимірювальних систем і приладів потребує при їх проектуванні дослідження і детального аналізу розподілу напружень поблизу концентраторів напружень типу порожнин, включень, тріщин та при контактній взаємодії зі штампами. При цьому зв'язаність силових і електричних полів, що має місце у п'єзоелектричних матеріалах, суттєво ускладнює дослідження і аналіз напруженого стану.

Основою для дослідження силових і електричних полів у електропружних матеріалах та елементах конструкцій з них є строга математична модель, що базується на зв'язаній системі диференціальних рівнянь у частинних похідних для опису електричних полів і напружено-деформованого стану у п'єзоелектричних тілах. При значному взаємному впливі силових і електричних полів (ефект зв'язаності), який є характерним для класу п'єзокерамічних матеріалів, спроби використання спрощуючих гіпотез і підходів призводять до значних похибок при розрахунку і аналізі напруженого стану і електричних полів.

За допомогою строгої математичної моделі (враховує взаємозв'язок силового та електричного полів) знайдено аналітичні розв'язки задач про переміщення та обертання жорсткого кругового включення у п'єзоелектричному тілі та отримано точні вирази для розподілу напружень під круговим диском. При дослідженні задач використано представлення розв'язку системи статичних рівнянь електропружності трансверсально ізотропного тіла

через гармонічні функції. Проведено комп'ютерне моделювання розподілу напружень у п'єзоелектричному просторі під жорстким круглим диском та досліджено вплив електропружних властивостей п'єзоелектричного матеріалу, геометричних параметрів диска, робочих навантажень, зв'язку сили та електричного струму. поля на розподіл напружень.

Проведені за допомогою математичного та комп'ютерного моделювання дослідження є основою для науково-обґрунтованого прогнозування міцності і надійності елементів конструкцій з п'єзоелектричних матеріалів.

УДК 539.3

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ ПРИ СТИСКАННІ ДВОХ РІЗНИХ ЗА ВЛАСТИВОСТЯМИ ЕЛЕКТРОПРУЖНИХ ПІВПРОСТОРІВ ЗА НАЯВНОСТІ ПЛОСКОГО ВКЛЮЧЕННЯ МІЖ НИМИ

Кирилюк В. С., Левчук О. І.

Інститут механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України, Київ, Україна

E-mail: kirilyuk60@gmail.com, 2013levchuk@gmail.com

Mathematical Simulation of Contact Stresses During Compression of Two Electro-Elastic Half-Spaces with Different Properties in the Presence of a Plane Inclusion Between Them

Using a rigorous mathematical model based on a coupled system of electroelasticity equations, the problem of contact interaction of two piezoelectric half-spaces with different properties in the presence of a plane inclusion of constant thickness of an arbitrary cross-section during compression was investigated. When considering the problem, it is assumed that the surfaces of electroelastic half-spaces do not contain an electrode coating and are located in a plane perpendicular to the axis of symmetry of electroelastic materials. The principal features of the distribution of contact stresses for a planar inclusion of arbitrary shape have been established. For the case of a circular inclusion of constant thickness located between electroelastic half-spaces, a computer simulation was carried out, the stress distribution and the size of the delamination zone between the half-spaces were investigated depending on the piezoelectric properties of the materials, geometrical parameters of the inclusion, and force loads.

При проєктуванні елементів конструкцій, елементів вимірювальних приладів необхідна оцінка їх міцності і надійності. Проводять таку оцінку на основі аналізу напруженого стану під дією навантажень близьких до умов експлуатації. Використання у інженерній практиці п'єзоелектричних (електропружних) матеріалів при розробці перетворювачів енергії, елементів вимірювальних систем стимулює інтерес до дослідження і аналізу напруженого

стану у елементах конструкцій з таких матеріалів, особливо поблизу концентраторів напружень та при контактній взаємодії зі штампами чи між собою. Важливою особливістю досліджень розподілу напружень у п'єзоелектричних матеріалах є зв'язаність силових і електричних полів, яка суттєво ускладнює їх проведення.

Науково-обґрунтований підхід до вивчення силових і електричних полів у електропружних матеріалах базується на строгій математичній моделі, якій відповідає зв'язана система диференціальних рівнянь у частинних похідних для опису силових і електричних полів у п'єзоелектричних тілах. Значний ефект зв'язаності силових і електричних полів для цілого класу п'єзоелектричних матеріалів не дозволяє використовувати спрощуючі гіпотези і підходи.

У доповіді на основі строгої математичної моделі, що базується на зв'язаній системі рівнянь електропружності, досліджено задачу контактної взаємодії двох різних за властивостями п'єзоелектричних півпросторів за наявності плоского включення сталої товщини довільного перерізу при стисканні. При розгляді задачі припускається, що поверхні електропружних півпросторів не містять електродного покриття та розташовані у площині, перпендикулярній осі симетрії електропружних матеріалів. Встановлено принципові особливості розподілу контактних напружень для плоского включення довільної форми. Для випадку кругового включення сталої товщини, розташованого між електропружними півпросторами, проведено комп'ютерне моделювання, досліджено розподіл напружень та розміри зона розшарування між півпросторами в залежності від п'єзоелектричних властивостей матеріалів, геометричних параметрів включення, силових навантажень.

УДК 539.3

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВИДУ КОНТАКТНОЇ
ВЗАЄМОДІЇ НА РОЗПОДІЛ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ
ЖОРСТКОГО ДИСКУ НА ГРАНИЦІ ПОДІЛУ ДВОХ
ЕЛЕКТРОПРУЖНИХ ПІВПРОСТОРІВ**

Кирилюк В. С., Левчук О. І., Жукова Н. Б.

*Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, Київ, Україна
E-mail: kirilyuk60@gmail.com, 2013levchuk@gmail.com, zhukova_n@ukr.net*

**Computer Simulation of the Influence of the Type of Contact Interaction on the
Distribution of Stresses During the Movement of a Hard Disk at the Boundary
of the Separation of Two Electro-Elastic Half-Spaces**

With the help of a mathematical model that takes into account the connectedness of force and electric fields, an exact solution to the problem of moving a rigid circular disk placed on the boundary of the separation of two piezoelectric half-spaces was obtained. Two types of contact interaction at the boundary of the separation of half-spaces (ideal contact and smooth contact) are considered. When considering the problem, it is assumed that the surfaces of the half-spaces do not contain an electrode coating. The representation of the solution of the static equations of electroelasticity for a transversely isotropic body through harmonic functions is used. Exact expressions for the stress distribution under the circular disk, when it is moved at the boundary of the separation of two piezoelectric half-spaces, have been obtained. Computer modeling of the stress state depending on the electroelastic properties of half-spaces, the type of contact interaction, loads, and geometric dimensions of the circular disk was carried out, and the influence of the connection of force and electric fields on the stress distribution was established.

При проєктуванні елементів вимірювальних приладів і систем, перетворювачів енергії широко використовують електропружні (п'єзоелектричні) матеріали. Для оцінки міцності в надійності елементів конструкцій чи вимірювальних систем необхідно провести дослідження і аналіз розподілу напружень у них при навантаженнях, що відповідають умовам експлуатації. Але проведення такого аналізу значно ускладнюється ефектом зв'язаності силових і електричних полів, що має місце для п'єзоелектричних матеріалів, оскільки в цьому випадку спрощуючі гіпотези та підходи призводять до значних похибок при аналізі розподілу напружень.

Для надійного і достовірного аналізу силових і електричних полів за значного ефекту їх зв'язаності необхідно використовувати строгу математичну модель, що базується на розгляді зв'язаної системи диференціальних рівнянь у частинних похідних для опису електричних і полів і напружено стану у електропружних тілах, що суттєво ускладнює процес дослідження.

За допомогою математичної моделі, яка враховує зв'язаність силових і електричних полів, отримано точний розв'язок задачі про переміщення жорсткого кругового диску, розміщеного на границі поділу двох п'єзоелектричних півпросторів. Розглянуто два види контактної взаємодії на границі поділу півпросторів (ідеальний контакт та гладкий контакт). При розгляді задачі припускається, що поверхні півпросторів не містять електродного покриття. Використано представлення розв'язку статичних рівнянь електропружності для трансверсально-ізотропного тіла через гармонічні функції. Отримано точні вирази для розподілу напружень під круговим диском, при його переміщенні на границі поділу двох п'єзоелектричних півпросторів. Проведено комп'ютерне моделювання напруженого стану в залежності від електропружних властивостей півпросторів, типу контактної взаємодії, діючих навантажень, геометричних розмірів кругового диску, встановлено вплив зв'язаності силових і електричних полів на розподіл напружень.

МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНЬ У П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОМУ ПРОСТОРИ ПОБЛИЗУ ВКЛЮЧЕННЯ ПАРАБОЛОЇДАЛЬНОЇ ФОРМИ

Кирилюк В. С., Левчук О. І., Жукова Н. Б.

*Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, Київ, Україна
E-mail: kirilyuk60@gmail.com, 2013levchuk@gmail.com, zhukova_n@ukr.net*

Mathematical and Computer Simulation of the Distribution of Stresses in the Piezoelectric Space Near the Inclusion of a Paraboloidal Form

On the basis of a strict mathematical model that takes into account the connectedness of force and electric fields, an analytical solution to the problem of stress distribution in the piezoelectric space with a paraboloidal inclusion under tension was found, and exact expressions were obtained for calculating the stress state in the material near the inclusion.

В інженерній практиці при проектуванні елементів вимірювальних систем та приладів, перетворювачів енергії широко використовуються електропружні (п'єзоелектричних) матеріалів, що характеризуються зв'язаністю (взаємним впливом) силових і електричних полів. Але розрахунок напруженого стану в таких матеріалах, особливо поблизу концентраторів напружень типу порожнин, включень, тріщин, пов'язаний зі значними труднощами математичного характеру, адже потребує розгляду повної системи зв'язаних диференціальних рівнянь у частинних похідних для опису силових і електричних полів. Спроби використання спрощених підходів і теорій для аналізу зв'язаних полів призводять до значних похибок у оцінці розподілу напружень.

На основі строгої математичної моделі, що враховує зв'язаність силових і електричних полів знайдено аналітичний розв'язок задачі про розподіл напружень у п'єзоелектричному просторі з параболоїдальним включенням при розтязі, отримано точні вирази для обчислення напруженого стану у матеріалі поблизу включення. При дослідженні задачі використано подання розв'язку системи статичних рівнянь електропружності для трансверсально-ізотропного тіла через гармонічні функції та сімейство гармонічних функцій спеціального вигляду. Проведено комп'ютерне моделювання розподілу напружень у п'єзоелектричному просторі поблизу параболоїдального включення, встановлено вплив властивостей п'єзоелектричного матеріалу, геометричних параметрів включення, навантажень, зв'язаності силових і електричних полів на розподіл напружень поблизу параболоїдального включення.

Отримані за допомогою математичного та комп'ютерного моделювання результати аналізу напруженого стану у п'єзоелектричному матеріалі зі включенням є основою для науково-обґрунтованого прогнозу з оцінки міцності і надійності елементів конструкцій із п'єзоелектричних матеріалів зі включеннями.

СИНХРОНІЗАЦІЯ ЧАСУ В БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Кожухар І. В.

НН Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: kozhukhar012@gmail.com

TIME SYNCHRONIZATION IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

WSN play a crucial role in a variety of areas, from environmental monitoring to healthcare applications. Reliable and accurate synchronization of sensor nodes is essential to ensure efficient data exchange and coordination in these networks. This article explores the topic of synchronization in sensor networks.

Синхронізація часу є важливою проблемою. Іноді сенсорному вузлу важливо знати, в який час відбулася та чи інша подія в контрольованій області. Висока точність локальних годинників необхідна для забезпечення взаємодії вузлів мережі. Ці сенсорні вузли координують свої зусилля і працюють разом для досягнення складного завдання ідентифікації / зондування. Одним з прикладів такої координації є злиття та об'єднання даних, при якому дані повинні збиратися з різних активних вузлів та агрегуватися, накопичуючись у корисні результати.

Наприклад, в системі відстеження транспортних засобів, місцезнаходження транспортного засобу, що відслідковується, повідомляється сенсорними вузлами. У цьому випадку, якщо сенсорні вузли не синхронізовані (тобто не мають спільної часової шкали), їх оцінки будуть неточними. а термін служби мереж може бути збільшений, якщо схеми енергозбереження використовують методи синхронізації, множинний доступ з часовим поділом каналів (Time division multiple access, TDMA) та інші алгоритми планування поділяють середовище передачі даних на часові області, усуваючи колізії та заощаджуючи енергію, тому останнім часом все більше уваги приділяється розробці алгоритмів синхронізації спеціально для сенсорних мереж.

Обчислювальні пристрої здебільшого оснащені генератором з підтримкою годинника. Кожен окремих сенсор у мережі має свій власний годинник. В ідеалі годинник сенсорного вузла повинен бути налаштований так, щоб $C_i(t) = t$, де t позначає ідеал, або еталонний час. З іншого боку, через несправності та невідповідності годинникового генератора, годинник буде відхилятися від ідеального часу і матиме різницю у відліках, навіть якщо він спочатку ідеально налаштований, і це можна змоделювати, як показано у рівнянні 1:

$$C_i(t) = \theta + f \cdot t \quad (1)$$

де θ і f називаються тактовим зсувом (тобто різницею фаз і варіації) та зсув тактової частоти (тобто різниця та варіація частоти) відповідно. З рівняння 1, тактовий зв'язок двох вузлів А і В можна подати у вигляді рівняння 2:

$$C(t) = \theta^{AB} + f^{AB} \cdot CA(t) \quad (2)$$

де θ^{AB} та f^{AB} — відносна різниця тактових частот і різниця частот між вузлами А та В, а графічне подання показано на рис. 1.

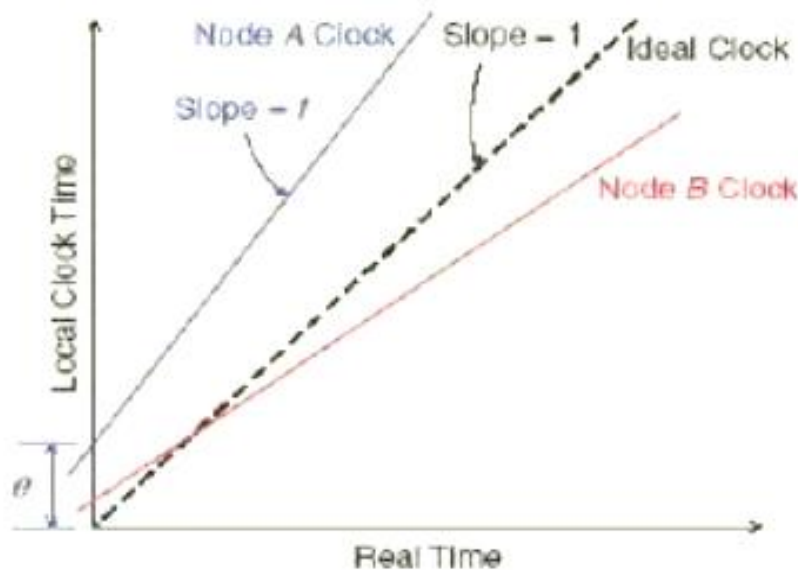


Рис. 1. Годинникова модель сенсорних вузлів

Здавалося б, якщо два годинники синхронізовані та бездоганно налаштовані, то $\theta^{AB} = 0$ та f^{AB} вузол А розглядається як опорний вузол, то синхронізація годинника повинна апроксимувати та оцінювати ці два параметри таким чином, щоб вузол В скоригував свій власний годинник або перевів свою часову інформацію до часової шкали вузла А, коли це необхідно.

Локальний час на будь-якому обраному «еталонному» вузлі може бути глобальним часом, до якого мають бути синхронізовані всі вузли.

Насправді проблема синхронізації часу — це проблема оцінки зсувів (дрейфів) і зміщень кожного вузла. Параметри годинника є сферою досліджень і дискусій, на які легко впливають різні зміни навколишнього середовища та інші зовнішні фактори/ефекти, такі як зміна напруги, старіння обладнання, атмосферний тиск і температура.

Література

1. Khan A., Memon A. A., Memon A. A. (2014) 'Time Synchronization for Mobile Wireless Sensor Network', *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 2.
2. Holger K., Willig A. (2005) *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks*, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 507 p.

ПРО ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В КОНСТРУЮВАННІ ОБ'ЄКТІВ

Лагодіна Л. П., Коновалюк М. М.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

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

E-mail: lplahodina@gmail.com, konovalyuk@gmail.com

On the Features of the Software Implementation of Geometric Modeling in the Design of Objects

One Considered problems of geometric modeling in the construction of objects that work in a moving environment. Approaches to choosing a method for algorithm development are defined and features of its software implementation are highlighted. The method of polytissue transformations and the data migration algorithm were chosen.

У теперішній час стрімкого розвитку комп'ютерних технологій удосконалення автоматизованої системи проєктування істотно дозволяє оптимізувати роботу з складними геометричними побудовами, де суттєву роль відіграє механізм проєктування гладких кривих, поверхонь, криволінійних обводів. Умова гладкості і неперервності, відсутність осциляцій кривої, що моделюється, гладкості стиковки порцій поверхонь, що межують, передбачає додаткові вимоги до роботи математичного апарату та програмної реалізації.

Для вирішення цих проблем в геометричному моделюванні існують певні підходи. Для проєктування агрегатів і машин, які працюють у рухомому середовищі, зважаючи на специфіку їх використання, де частою вимогою є збереження 3–4 порядку гладкості, запропоновано метод політканинних перетворень. Зважаючи на те, що цей метод передбачає проведення великої кількості обчислень, збереження різних комбінацій даних та перехід з однієї системи в іншу, постає нова задача у виборі підходів, що мають забезпечувати при цьому відповідну адекватність виконаних дій. Для програмного рішення зазначених завдань обрано алгоритм міграції даних. Результати роботи цього алгоритму є достатньо ефективними з точки зору витрати часу на обробку інформації в процесі її перенесення з одного сховища в інше.

Розроблене конфігурабельне програмне рішення для міграції даних, в якому алгоритм міграції кожного окремого поля вказується як параметр, передбачає одночасне з'єднання мінімум з двома базами даних. Процес міграції відбувається на основі правил співставлення, які заздалегідь визначаються та узгоджуються, але можуть змінюватись у майбутньому.

Слід зазначити, що реалізація особливостей запропонованого програмного рішення дозволить отримати велику кількість різних варіантів геометричного моделювання у конструюванні об'єктів.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ХВИЛЬ ЗСУВУ В ПЕРІОДИЧНІЙ СТРУКТУРІ П'ЄЗОЕЛЕКТРИК - ЩІЛИНА

Левченко В.В.

Державний Університет Телекомунікацій

e-mail: ylvv @ukr.net

Mathematical modeling of shear waves in the periodic structure, the piezoelectric is a slot

In the work, as a result of numerical experiments, the existence of pass zones for bulk electroacoustic waves in regularly layered media of the "piezoelectric-slit" type was established. These zones are very narrow compared to the blocking zones and are localized in the vicinity of the curves. As the thickness of the vacuum gap increases, the width of the transmission zone becomes narrower and eventually degenerates into a line. It has been established that with an increase in the wave number and frequency, the width of the gap zones slightly increases.

Широке застосування в різних галузях науки і техніки знайшли багат шарові шарувато-періодичні структури з електропружних матеріалів. У цій роботі на підході [1] вивчаються об'ємні акустоелектричні хвилі зсуву, що поширюються в регулярно-шаруватій структурі «п'єзоелектрик-вакуумний зазор». Дисперсія таких хвиль визначається зв'язком п'єзоелектричних шарів електричними полями через щілину [3].

Розглянемо регулярно-шарувате простір, який віднесемо до декартової системи координат $Oxuz$, який утворено повторенням уздовж осі Ox шару п'єзоелектрика товщини h_p , фізико-механічні властивості якого описуються матеріальними співвідношеннями кристалографічного класу bmm і вакуумного зазору (щілини) товщини h_v . Направимо вісь Oz декартової системи координат вздовж осі симетрії шостого порядку. Розповсюдження вздовж осі Oy зсувної хвилі в п'єзоелектричних шарах описується відповідно до лінеаризованої системи рівнянь електропружності виду [2]

$$\rho_p \partial_t^2 u_p = c_{44,p}^* \Delta u_p, \Delta \psi_p = 0, \quad (1)$$

а в щілині рівнянням [2]

$$\Delta \phi_0 = 0, \quad (2)$$

де введені позначення $c_{44,p}$, ρ_p , $\varepsilon_{11,p}$, $e_{15,p}$ – фізико-механічні параметри п'єзоелектричного шару, $c_{44,p}^* = c_{44,p} + e_{15,p}^2 / \varepsilon_{11,p}$, $\psi_p = \phi_p - \left(\frac{e_{15,p}}{\varepsilon_{11,p}} \right) u_p$, а ϕ_p і ϕ_0 – електростатичні потенціали відповідно в п'єзоелектриці та вакуумі.

Розв'язання системи рівнянь (1)-(2) у кожному з шарів шукатимемо у вигляді

$$\begin{aligned}
u_p &= B_{2n-1}^{(1)} \sin \Omega_p (x - x_{n,p}^*) + B_{2n-1}^{(2)} \cos \Omega_p (x - x_{n,p}^*), \quad \psi_p = D_{2n-1}^{(1)} \operatorname{sh} k (x - x_{n,p}^*) + D_{2n-1}^{(2)} \operatorname{ch} k (x - x_{n,p}^*), \\
x_{n-1,v}^* &< x < x_{n,p}^*; \quad \phi_0 = D_{2n}^{(1)} \operatorname{sh} k (x - x_{n,v}^*) + D_{2n}^{(2)} \operatorname{ch} k (x - x_{n,v}^*), \\
x_{n,p}^* &< x < x_{n,v}^*; \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots
\end{aligned} \tag{3}$$

де $x_{n,p}^* = nh + h_p$, $x_{n,v}^* = nh + h$, $h = h_v + h_p$, $\Omega_p = (k_p^2 - k^2)^{1/2}$, $k_p^2 = \omega^2 / \tilde{c}_p^2$, $\tilde{c}_p^2 = c_{44,p}^* / \rho_p$, k – хвильове число, ω – кругова частота.

На межах розділу властивостей аналізованого середовища $x = x_{n,p}^*$ повинні виконуватися умови [3]

$$c_{44,p}^* \partial_x u_p + e_{15,p} \partial_x \psi_p = 0, \quad \partial_x \psi_p = \partial_x \phi_0. \quad \psi_p - \frac{e_{15,p}}{\varepsilon_{11,p}} u_p = \phi_0. \tag{4}$$

Ці умови виражають відсутність зсувних напруг, безперервність електричних потенціалів та нормальних компонентів електричної індукції.

Підставляючи рішення (3) у граничні умови (4), вихідне завдання зведемо до нескінченної системи рівнянь щодо невідомих \vec{B}_j та \vec{D}_i

$$\begin{aligned}
N(\varepsilon_{11,p}; k_p^*) \vec{D}_{2n-1} + N_u(e_{15,p}; \theta_p) \vec{B}_{2n-1} &= N(\varepsilon_0; 0) \vec{D}_{2n}, \\
N(\varepsilon_0; k_v^*) \vec{D}_{2n} &= N_u(e_{15,p}; 0) \vec{B}_{2n+1} + N(\varepsilon_{11,p}; 0) \vec{D}_{2n+1}, \\
\vec{M}(a_p; \theta_p) \vec{B}_{2n-1} + \vec{M}_u(e_{15,p}; k_p^*) \vec{D}_{2n-1} &= 0, \\
\vec{M}(a_p; 0) \vec{B}_{2n+1} + \vec{M}_u(e_{15,p}; 0) \vec{D}_{2n+1} &= 0, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots
\end{aligned} \tag{5}$$

У системі (5) введено матриці

$$\begin{aligned}
N(\varepsilon_{11,p}, k_p^*) &= \begin{bmatrix} \varepsilon_{11,p} k \operatorname{ch} k_p^* & -\varepsilon_{11,p} k \operatorname{sh} k_p^* \\ -\operatorname{sh} k_p^* & \operatorname{ch} k_p^* \end{bmatrix}, \\
N(\varepsilon_0, k_v^*) &= \begin{bmatrix} \varepsilon_0 k \operatorname{ch} k_v^* & -\varepsilon_0 k \operatorname{sh} k_v^* \\ -\operatorname{sh} k_v^* & \operatorname{ch} k_v^* \end{bmatrix}, \\
N(e_{15,p}, \theta_p) &= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -e_{15,p} k \sin \theta_p & e_{15,p} k \cos \theta_p \end{bmatrix},
\end{aligned}$$

вектор-рядки

$$\vec{M}(a_p; \theta_p) = [a_p \cos \theta_p; a_p \sin \theta_p],$$

$$\vec{M}_u(e_{15,p}; k_p^*) = [e_{15,p} k \operatorname{ch} k_p^*; -e_{15,p} k \operatorname{sh} k_p^*],$$

вектор-стовпці $\vec{B}_i = \operatorname{col}(B_i^{(1)}, B_i^{(2)})$, $\vec{D}_i = \operatorname{col}(D_i^{(1)}, D_i^{(2)})$ та позначення

$$k_p^* = kh_p, \quad \theta_p = \Omega_p h_p, \quad a_p = c_{44,p}^* \Omega_p, \quad k_v^* = kh_v.$$

Виконавши ряд перетворень, систему рівнянь (5) можна звести до системи щодо невідомих \vec{D}_i

$$\vec{N}(\varepsilon_{11,p}; k_p^*; \theta_p) \vec{D}_{2n-1} = N(\varepsilon_0; 0) \vec{D}_{2n}, \quad \vec{D}_{2n} = \vec{N}(\varepsilon_{11,p}; 0; 0) \vec{D}_{2n+1}, \tag{6}$$

де елементи матриці $\bar{N}(\varepsilon_{11,p}; k_p^*; \theta_p)$ мають вигляд $\bar{N}^{11} = \varepsilon_{11,p} k \operatorname{ch} k_p^*$, $\bar{N}^{12} = -\varepsilon_{11,p} k \operatorname{sh} k_p^*$, $\bar{N}^{21} = -\operatorname{sh} k_p^* - \frac{e_{15,p}}{\varepsilon_{11,p}} R^{11} \sin \theta_p + \frac{e_{15,p}}{\varepsilon_{11,p}} R^{21} \cos \theta_p$, $\bar{N}^{22} = \operatorname{ch} k_p^* + \frac{e_{15,p}}{\varepsilon_{11,p}}$, $R^{11} = -\frac{ke_{15,p}}{a_p}$, $R^{21} = \frac{-ke_{15,p} \operatorname{ch} k_p^* - a_p R^{11} \cos \theta_p}{a_p \sin \theta_p}$, $R^{22} = \frac{ke_{15,p} \operatorname{sh} k_p^*}{a_p \sin \theta_p}$.

Використовуючи запропонований у [1] підхід, загальне рішення системи рівнянь (6) представимо у вигляді

$$\begin{aligned} \vec{D}_{2n-1} &= \sum_{j=1}^2 \chi_j^n \bar{N}^{-1}(\varepsilon_{11,p}; 0; 0) N(\varepsilon_0; k_v^*) N^{-1}(\varepsilon_0; 0) \vec{Y}_j, \\ \vec{D}_{2n} &= \sum_{j=1}^2 \chi_j^n N^{-1}(\varepsilon_0; 0) \vec{Y}_j, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \end{aligned} \quad (7)$$

де χ_j^n і \vec{Y}_j ($j = 1, 2$) – характеристичні числа та відповідні їм власні вектори передавальної матриці

$$N = \bar{N}(\varepsilon_{11,p}; k_p^*; \theta_p) \bar{N}^{-1}(\varepsilon_{11,p}; 0; 0) N(\varepsilon_0; k_v^*) N^{-1}(\varepsilon_0; 0). \quad (8)$$

На основі системи рівнянь (5) отримаємо рішення для \vec{B}_{2n-1} у вигляді $\vec{B}_{2n-1} = \sum_{j=1}^2 (\vec{R}_1 + \vec{R}_2) \chi_j^n \bar{N}^{-1}(\varepsilon_{11,p}; 0; 0) N(\varepsilon_0; k_v^*) N^{-1}(\varepsilon_0; 0) \vec{Y}_j$, де введені вектор-стовпці $\vec{R}_1 = \operatorname{col}(R^{11}; R^{22})$, $\vec{R}_2 = \operatorname{col}(R^{21}; 0)$.

Безпосередні обчислення показали, що $\det N = 1$. Тоді згідно [1], умова існування об'ємних електропружних хвиль зсуву має вигляд $|b_{pv}| \leq 1$, $b_{pv} = \operatorname{spur} N/2$, (9), а рівняння

$$b_{pv} = \pm 1 \quad (10)$$

задають межі цих зон. У випадку, коли товщина щілини $h_v = 0$ дисперсійне рівняння (10) для меж зон пропускання набуде вигляду

$$a_p \sin \theta_p (\operatorname{ch} k_p^* \mp 1) + \frac{k(e_{15,p})^2}{\varepsilon_{11,p}} (\cos \theta_p \mp 1) = 0. \quad (11)$$

Знак «мінус» (11) відповідає межах, де $b_{pv} = 1$. Незавжно побачити, що рішення $\cos \theta_p = \pm 1$ визначатиме коріння останнього рівняння.

В результаті чисельних експериментів підтверджено існування зон пропускання для об'ємних електроакустичних хвиль у регулярно-шарових середовищах типу «п'єзоелектрик – щілина». Ці зони дуже вузькі в порівнянні з зонами замикання та локалізовані в околиці кривих $\cos \theta_p = \pm 1$. Встановлено, що зі зростанням \bar{k} та $\bar{\omega}$ ширина зон незначно збільшується.

Перелік літературних джерел

1. Шульга М.О. Основи механіки шаруватих середовищ періодичної структури. – К.: Наук. думка, 1981. – 200 с.
2. Зінчук Л.П., Левченко В.В., Шульга М.О. Поширення об'ємних електропружних хвиль зсуву в регулярно-шаруватому середовищі типу метал – п'єзоелектрик // Мат. методи та фіз.-мат. поля. 1989, Вип.30. – С.4-8.
3. Gulyaev Yu.V. and. Plessky V.P. Shear surface acoustic waves in dielectrics in the presence of an electric field // Physics Letters A. 1976. V. 56, N 6.

ЗАДАЧА ПРОТОТИПІЗАЦІЇ LMS-СИСТЕМ У МЕРЕЖІ СИТУАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ ОДВ СБО І ПІДХОДИ ДО ЇЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ

Литвинов В. А., М'якшило О. М.

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
Інститут проблем математичних машин і систем НАНУ, Київ, Україна
E-mail mem2004@ukr.net*

The Problem of Prototyping LMS in the Network of Situation Centers of State Authorities of the Security and Defense Sector and Approaches to its Solution

Approaches to the software implementation of event log management systems in the nodes of the National Network of Situation Centers of State Authorities (SC of SA) of the Security and Defense Sector are considered and compared. It is emphasized that the final decision should be based on practical tests and modeling of system prototypes on limited data flows, taking into account the purpose and features of the network of SC of SA.

Прискорити процес розв'язання проблем створення Національної мережі Ситуаційних центрів Органів Державної Влади Сектору Безпеки і Оборони (ОДВ СБО) має розробка типових підходів, рішень і прототипів їх реалізації з подальшим відпрацюванням, розвитком і впровадженням [1]. З огляду на безпекові аспекти функціонування СЦ ОДВ СБО та необхідність інтеграції різнорідних відомчих систем особливо важливе значення набуває моніторинг і журналізація подій в вузлах мережі СЦ та централізована обробка журналів (лог-файлів) з метою виявлення помилок, загроз, тощо.

В контексті прототипізації відповідних рішень щодо програмної реалізації систем управління журналами (LMS) відзначаються два можливих підходи: 1) адаптація і використання готових free open-source систем; 2) розробка на базі ідеології і апробованих архітектурних рішень спеціалізованих програмних систем, орієнтованих безпосередньо на задачі і особливості функціонування мережі СЦ ОДВ. Стосовно *першого підходу* огляд декларованих можливостей, переваг і недоліків найбільш популярних open-source систем і окремих інструментів LMS (ELK, Graylog, Grafana Loki, GoAccess, Fluentd, LOGalyze та ін) [2] дає підстави для звуження області прийнятних рішень до двох комплексних повнофункціональних систем. Це стек ELK (Elasticsearch+постачальник журналів Logstash+ користувацький інтерфейс для пошуку і візуалізації журналів Kibana) та повний самодостатній пакет Graylog (вбудована Elasticsearch + власні засоби збору, обробки і візуалізації). Кожна з відзначених систем має свої переваги і недоліки стосовно цільового застосування за критеріями повноти функціоналу, масштабування, хмарної реалізації, складності опанування і розвитку тощо.

Реалізація *другого підходу* полягає в "самостійній" агрегації даних з журналів подій. Агрегація стає можливою та ефективною за рахунок централізації журналів, тобто, збереження їх у одному місці і структурування

даних, отриманих з різних джерел. Індексція даних та збереження журналів в документо-орієнтованій базі даних створюють умови для пошуку необхідних даних та їх аналізу через єдиний інтерфейс користувача.

Переваги агрегації полягають у:

- централізованому розташуванні;
- структуруванні даних;
- доступі до потоку даних у реальному часі і організації швидкого семантичного пошуку на основі змісту даних.

На відміну від структури повідомлень у системних журналах подій, яка є чітко визначеною, для прикладних задач доцільно сформулювати вимоги до уніфікованої структури повідомлень, яка складається з показників, необхідних для аналізу.

Прикладом і можливим початковим прототипом централізованої системи агрегації журналів подій може бути архітектура, запропонована в роботі [3], що забезпечує збереження, пошук та аналіз індексованих об'єктів журналів у документо-орієнтованій СКБД MongoDB. Для агрегації і систематизації даних журналів існує ряд готових інструментів, а саме [2]:

- Syslog, rsyslog (тільки агрегація);
- Sematext Logs (агрегація та аналіз, немає підтримки для неструктурованого тексту, тільки формат JSON);
- SolarWinds Papertrail (хмарне програмне середовище, шукає і аналізує файли журналу у будь-якому форматі в реальному часі);
- Splunk (агрегація журналів, пошук і аналіз журналів за історичними даними, плюс аналіз, візуалізація та звітування в реальному часі);
- Sumo Logic (агрегація журналів, розширена аналітика за рахунок індексування та фільтрації, працює в режимі реального часу) тощо.

Недоліками перелічених програм є їхня вартість та «закритість».

Остаточний вибір підходів має базуватися на фінансово-політичних рішеннях і практичних випробуваннях прототипів систем на обмежених потоках даних з урахуванням призначення і особливостей мережі СЦ ОДВ СБО.

Література

1. Гречанінов В. Ф., Кузьменко Г. Є., Лопушанський А. В., Морозов А. О. (2018) 'Мережа ситуаційних центрів органів державної влади — базис для підвищення ефективності їх діяльності (взаємодії)', *Математичні машини і системи*, № 3, с. 32–39.
2. Gheorghe R. (2022) '20+ Best Log Management Tools & Monitoring Software' [online], *Sematext*. URL: <https://sematext.com/blog/best-log-management-tools>
3. Брацький В. О., М'якшило О. М., Литвинов В. А. (2022) 'Діагностична система аналізу log-файлів з віддалених вузлів обробки даних', *Математичні машини і системи*, № 1, с. 62–73.

АНАЛІЗ БАГАТОПОТОКОВОГО ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ JAVA ДЛЯ ОДНОГО КЛАСУ ЗАДАЧ

Мась М. О., Тимчук Б. Р., Лагодіна Л. П.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail:misha.mas22@gmail.com, bdan.team@gmail.com, lplahodina@gmail.com

Analysis of Multi-Thread Programming in Java for One Class of Problems

The article highlights the characteristic features of multithreading and their practical application for one class of problems. The life cycle in the context of multithreaded programs is considered, its states are analyzed, and the main problems are identified. The synchronization of threads and situations when threads depend on shared resources and can compromise data integrity are considered. Use of a semaphore as a tool for synchronizing threads in multithreaded programs is shown, and its properties and principles of operation are defined.

У сучасному програмуванні багатопотоковість використовується з метою ефективного використання ресурсів обчислювальної системи та підвищення продуктивності програм. Шляхом розділення задач на окремі потоки в одній програмі, багатопотокове програмування дозволяє виконувати різні операції паралельно та одночасно обробляти багато завдань. За допомогою цього час виконання програм зменшується та підвищується реактивність та відповідність системи до вхідних подій.

В доповіді висвітлюється характерні риси багатопотоковості та їх практичне застосування, що може бути достатньо широко використовуватись для одного класу задач. А саме: досліджено та проведено аналіз переваг багатопотокового програмування в контексті сучасних комп'ютерних систем; описано практичні застосування та виділено переваги, які отримують розробники та користувачі завдяки використанню багатопотоковості; розглянуто задачі з реалізацією високошвидкісних обчислень, паралельного виконання завдань та можливості одночасної обробки багатьох операцій.

З метою формування ефективних підходів щодо розроблення програмного забезпечення виділено різні методи роботи з потоками, проведено дослідження основних підходів, алгоритмів та технологій, які сприяють ефективному управлінню та координації потоків в багатопотокових програмах.

Життєвий цикл в контексті багатопотокових програм розглянуто на [5] (рис. 1). Проведено аналіз станів, через які проходять потоки, і відповідних переходів між цими станами. Виявлено основні проблеми, що стосується управління життєвим циклом потоків, включаючи створення, запуск, призупинення та завершення потоків. Виділені важливі аспекти ефективного управління циклом життя потоків для забезпечення стабільності та надійності програмного продукту.

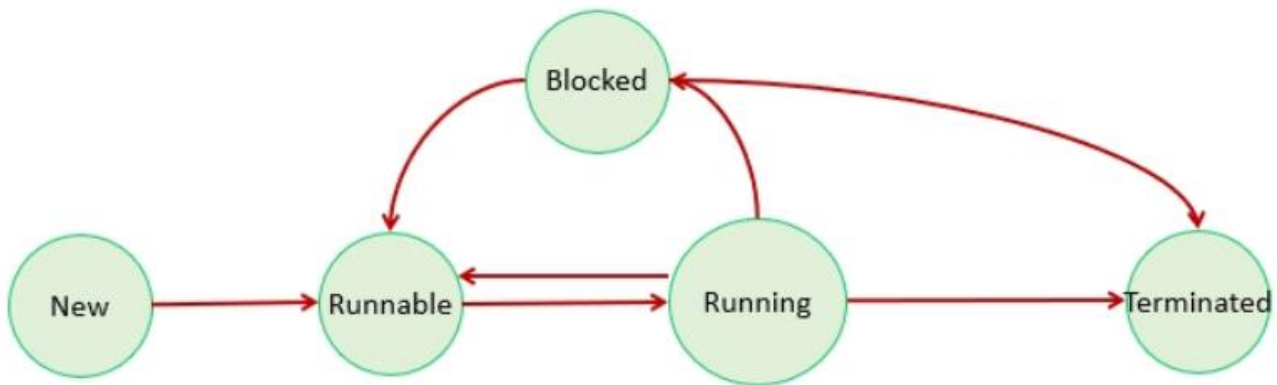


Рис. 1. Життєвий цикл потоку в програмуванні

Розглянуто синхронізації потоків та проблеми, які можуть виникати при конкуренції за ресурси. Виявлено, що варто використовувати синхронізацію, включаючи блокування та інші механізми, які забезпечують взаємовиключення та координацію потоків. На основі прикладів розглянуто ситуації, коли потоки залежать від спільних ресурсів та можуть порушити цілісність даних. В результаті виявлено проблеми взаємного виключення та взаємодії потоків, а також запропоновано ефективні стратегії для уникнення конфліктів та забезпечення взаємодії потоків у безпечний та координований спосіб.

Для конкретної задачі використано семафор як інструмент синхронізації потоків у багатопотокових програмах і визначено його властивості та принципи роботи. Проведено аналіз прикладів використання семафорів для досягнення взаємовиключення, взаємодії між потоками, а також виділені особливості багатопотокового програмування з використанням семафору, включаючи семафори з одним та багатьма дозволами.

Слід зазначити, що багатопотоковість у Java широко використовується для покращення продуктивності програми та ефективного використання ресурсів комп'ютерних систем.

Література

1. Lea D. (1999) *Concurrent Programming in Java™: Design Principles and Patterns*, 2nd ed., Addison Wesley, USA, 432 p.
2. Goetz B., Peierls T., Bloch J., Bowbeer J., Holmes D., Lea D. (2006) *Java Concurrency in Practice*, 1st ed., Addison-Wesley Professional, USA, 432 p.
3. Bloch J. (2018) *Effective Java*, 3rd ed., Addison-Wesley Professional, USA, 416 p.
4. González J. F. (2012) *Java 7 Concurrency Cookbook*, Packt Publishing, Birmingham — Mumbai, 365 p.
5. Verma S. (2020) 'Explain Lyfecycle of a Thread in Java?' [online], *ProgrammerBay*. URL: <https://programmerbay.com/explain-lifecycle-of-a-thread-in-java>.

АНАЛІЗ ПРОТОКОЛУ ПОКРАЩЕНОЇ ІЄРАРХІЇ ЗБАЛАНСОВАНОЇ АДАПТИВНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ З НИЗЬКИМ СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГІЇ В БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Насвіт Ю. О.

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: nasvit17@gmail.com*

Analysis of an Improved Hierarchy of Balanced Adaptive Clustering with Low Energy Consumption in Wireless Sensor Networks

In this paper, we propose Improved and Balanced LEACH (IB-LEACH), a heterogeneous-energy protocol that offers a new method to reduce the probability of node failure and extend the time interval until the first node dies (we call the stability period.) and increased lifetime in heterogeneous WSNs, which is crucial for many applications. In addition, an analysis of the gateway selection algorithm was made.

Методи маршрутизації є найважливішою проблемою для мереж з обмеженими ресурсами. Зростання обчислювальної потужності технології WSN вимагає, щоб ці сенсорні вузли були оснащені все більшою мірою для виконання більш складних функцій. Кожен датчик переважно обмежений рівнем енергії, потужністю обробки та здатністю сприйняття. Таким чином, мережа цих датчиків створює більш надійну, надійну та точну мережу. Було проведено багато досліджень WSN, які показують, що ця технологія постійно знаходить нове застосування в різних сферах [1,2,3], а саме: в військовій сфері, в секторі здоров'я, а також у розгортанні в зонах, схильних до стихійних лих. Зазначається, що для підтримки надійної доставки інформації, агрегації даних і злиття інформації є необхідні для ефективного та ефективного зв'язку між цими вузлами датчиків. Лише оброблена та стисла інформація повинна надходити до приймачів, щоб зменшити енергію зв'язку, продовживши ефективний термін служби мережі з оптимальною доставкою даних.

Неефективне використання доступної енергії призводить до низької продуктивності та короткого життєвого циклу мережі. З цією метою енергія в цих датчиках є дефіцитним ресурсом, і нею потрібно керувати ефективно. Наведено новий протокол, який є розширенням LEACH [4], для правильного розподілу енергії та забезпечення максимального терміну служби мережі.

Алгоритм вибору шлюзу [5]. IB-LEACH, який є розширенням LEACH, який покращує стабільну область ієрархії кластеризації та зменшує ймовірність відмов вузлів за допомогою характерних параметрів неоднорідності. Маршрутизація в IB-LEACH працює в раундах, і кожен раунд ділиться на дві фази: фазу налаштування та стаціонарний стан; кожен датчик знає, коли починається кожен раунд, використовуючи синхронізований годинник. Припустимо випадок, коли відсоток сенсорних вузлів оснащений більшою кількістю енергетичних ресурсів, ніж решта вузлів. Нехай m є часткою від

загальної кількості вузлів N , які оснащені в рази більшою енергією, ніж інші, і b є часткою від загальної кількості вузлів N , які є обраними шлюзами. Ці вузли називаються вузлами NCG (вузол, вибраний як звичайний вузол, головного кластера чи шлюз), а решта $(1-m) \times N$ — звичайні вузли. Припущено, що всі вузли рівномірно розподілені по сенсорному полю. Кожен датчик і обирає себе шлюзом на початку раунду $r+1$ із імовірністю $P_{gi}(t)$. $P_{gi}(t)$ вибирається так, що очікувана кількість вузлів шлюзу для цього раунду становить k_g . Таким чином, якщо в мережі є $N \cdot m$ розширених вузлів, вузол i стає шлюзом у раунді r із імовірністю $P_{gi}(t)$:

$$P_g = \frac{K_g}{N \times m} \quad (1)$$

Визначаємо як $T(S_{gat})$ поріг для вузлів шлюзу:

$$T(S_{gat}) = \begin{cases} \frac{P_g}{1 - P_g \times \left(r \bmod \frac{1}{P_g} \right)} \times \frac{E_{S_{\text{поточний}}}}{E_{S_{\text{початковий}}}} \\ \mathbf{0} & \text{інакше} \end{cases} \quad (2)$$

- K_g = бажаний номер шлюзу;
- r = поточний раунд;
- G_g = набір вузлів, які не були шлюзом у раундах $1/P_g$

Припускаємо, що очікувана кількість шлюзів збігається з оптимальною кількістю шлюзів для сенсорної мережі під назвою k_{gopt} . Реалізовано алгоритм вибору шлюзу, додавши два кроки. На кроці 1 змінюється системний параметр k_g , і нехай k_g більше k_{gopt} . Усі вузли мають більше шансів стати шлюзами, якщо вузли обирають себе шлюзами; вони надсилають свій ідентифікатор та інформацію про енергію на базову станцію. На кроці 2, якщо кількість ідентифікаторів, отриманих базовою станцією, перевищує k_{gopt} , базова станція вибирає вузли k_{gopt} з більшою енергією як шлюзи, а інші — як шлюзи. Якщо кількість ідентифікаторів, отриманих базовою станцією, дорівнює або менше k_{gopt} , базова станція вибирає ці вузли як шлюзи.

Література

1. Akyildiz I., Su W., Sankarasubramaniam Y., Cayirci E. (2002) 'A survey on sensor networks', *IEEE Communications Magazine*, vol. 40, no. 8, pp. 102–114.
2. Akyildiz I. F., Su W. J., Sankarasubramaniam Y., Cayirci E. (2002) 'Wireless sensor networks: a survey', *Computer Networks*, 38, pp. 393–422.
3. Akkaya K., Younis M. (2005) 'A survey on routing protocols for wireless sensor networks', *Ad Hoc Networks*, 3(3), pp. 325–349.
4. Heinzelman W. R., Chandrakasan A. P., Balakrishnan H. (2002) 'An application-specific protocol architecture for wireless microsensor networks', *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 1, no. 4, pp. 660–670.
5. Alla S. B., Ezzati A., Hssane A. B., Moulay L. (2010) 'Improved and Balanced LEACH for heterogeneous wireless sensor networks', *IJCSE*, 2.08, pp. 2633–2640.

МЕТОДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Нікітенко Є. В., Штанько В. І.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Київ, Україна*

E-mail: evnikitenko@gmail.com

Methods of Building Intrusion Detection Systems with the Use of Machine Learning

Intrusion Detection Systems are used to build complex information protection systems against unauthorized access. Intrusion Detection Systems based on artificial intelligence are an effective tool for building information protection systems. They need a balanced development approach. The complexity of the models of such systems ensures sufficient efficiency and does not require extremely large time and computing resources.

Системи виявлення вторгнень (Intrusion Detection Systems — IDS) — це програмний засіб, який може використовуватись для побудови комплексних систем захисту інформації. У зв'язку з інтенсивним ростом комп'ютерних мереж, а також обсягу даних, які передаються в таких системах, виникає необхідність виявляти випадки несанкціонованого доступу до інформації на великих обсягах даних і великій кількості вузлів у мережах [1]. Таким чином, існує потреба побудови IDS з високим рівнем виявлення загроз і якомога меншим залученням людських та обчислювальних ресурсів. Машинне та глибинне навчання частково здатні розв'язати проблему залучення людських ресурсів, оскільки з допомогою цих технологій можливо створити алгоритми, які будуть розпізнавати та виявляти загрози автоматично.

Розглянемо типи IDS, при побудові яких можна використати машинне навчання на основі:

- методів розгортання (пов'язані з розміщенням IDS на вузлах комп'ютерних мереж);
- методів виявлення (пов'язані з тим, як IDS виявляє вторгнення) [2].

Своєю чергою, IDS на основі методів виявлення поділяються на IDS з використанням сигнатур (реагують, якщо в мережі помічено активність, описану раніше), а також на системи з виявленням аномалій — тобто таких активностей, які відхиляються від норми. Зокрема, останні можуть бути ефективні при виявленні раніше невідомих загроз [1].

Оскільки мережевий трафік в сучасних комп'ютерних мережах досягає значних обсягів, його можна розглядати як домен великих даних, до яких можна застосувати алгоритми машинного та глибинного навчання і використовувати ці алгоритми для побудови IDS [3]. Типовими наборами навчальних даних для IDS (які включають як нормальні дані, так і дані про

загрози) є KDD-Cup'99, NSL-KDD, але існують більш актуальні набори, такі як UNSW-NB15, CICIDS2017, які містять дані про більшу кількість типів загроз і є краще структурованими. Наприклад, якщо в наборі NSL-KDD розглядається лише чотири групи загроз: Denial of service, User to Root, Root to local та Probe, то в наборі UNSW-NB15 загрози поділяються на Exploits, Shellcode, Fuzzers, Generic, Worms, DoS, Reconnaissance, Analysis, Backdoor and Reconnaissance [4]. При цьому в наборах даних записи описуються за допомогою подібних параметрів, таких як тип мережевого протоколу, IP-адреса, порт відправника й отримувача, дані про підтвердження прийняття мережевих пакетів (для мережевого протоколу TCP) тощо.

Перспективними алгоритмами машинного навчання IDS є алгоритми дерев рішень, опорно-векторні машини, використання штучних нейромереж, а також поєднання цих методів. Серед інструментів глибинного навчання, які можна застосувати для побудови IDS, є рекурентні нейронні мережі такі, як довга короточасна пам'ять або вентильні рекурентні вузли [4], а також згорткові нейронні мережі [2]. Досить непогані результати за продуктивністю і ефективністю дають алгоритми лінивого навчання, які обробляють навчальні дані безпосередньо при запитах у систему, та в них є ряд недоліків: наприклад, вимагають значних обсягів пам'яті для зберігання навчальних даних [3].

Метриками для оцінювання ефективності методів машинного та глибинного навчання при побудові IDS є такі параметри як точність, коефіцієнт виявлення, коефіцієнт хибних спрацьовувань, які можна обчислити на основі матриці невідповідностей, тобто з урахуванням кількості помилок першого (розпізнавання справжньої загрози як нормального стану мережі) і другого роду (розпізнавання нормального стану як загрози) (табл. 1).

*Табл. 1
Матриця невідповідностей*

		Справжній стан	
		Позитивний стан	Негативний стан
Прогнозований стан	Позитивний стан	Істинно позитивний	Хибно позитивний (помилка I роду)
	Негативний стан	Хибно негативний (помилка II роду)	Істинно негативний

Ефективність IDS із використанням штучного інтелекту значною мірою покладається на якість навчальних даних. І якщо алгоритми машинного навчання можна тренувати на невеликих наборах даних, то для глибинного потрібні більші набори мережевих даних. А оскільки глибинне навчання використовує великі масиви даних, процес навчання IDS в такому разі є досить ресурсомістким. Поряд з цим є інші проблеми, пов'язані з даними, наприклад відсутність систематизованих та незбалансованість наборів мережевих даних призводять до низької точності виявлення вторгнень. Потенційним розв'язком цієї проблеми є первинна обробка і оптимізація даних, наприклад використання алгоритмів бустингу, таких як XGBoost, які здатні відсіювати менш важливі параметри в наборах даних, що дозволяє скоротити ресурси на навчання

нейромереж [4]. Систематизувавши все вищезазначене, можна створити загальну схему застосування машинного навчання при розробці IDS (рис. 1) [4].

Також, такі IDS мають низьку продуктивність в реальному середовищі. Більшість подібних моделей були розроблені та протестовані в лабораторних умовах з використанням застарілих наборів даних, таких як NSL-KDD та KDD Cup'99, тож релевантність таких моделей є не дуже високою. Для вирішення цієї проблеми можна розглянути поєднання нейромереж та програмних бібліотек для аналізу мережевого трафіку, які дозволять перевіряти навчені нейромережі за допомогою реальних мережевих даних. Досить поширеним з такою метою є використання бібліотеки `libpcap`, яка є основою програмного продукту `Wireshark`, що дозволяє аналізувати мережевий трафік.

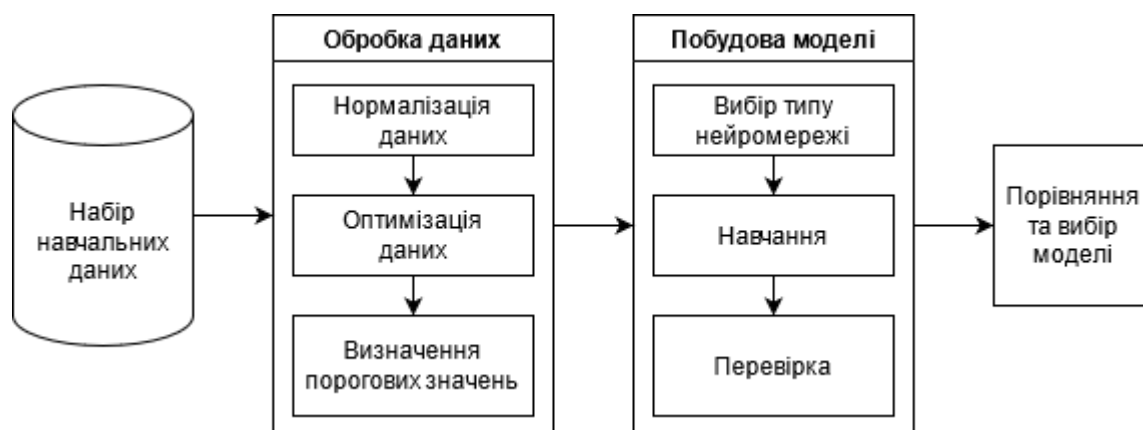


Рис. 1. Схема застосування машинного навчання при розробці IDS

Таким чином, системи виявлення вторгнень на основі штучного інтелекту є дієвим інструментом для побудови систем захисту інформації, але вони потребують актуальних, систематизованих і оптимізованих наборів навчальних даних, а також використання збалансованого підходу до розробки, щоб складність моделей таких систем забезпечувала достатню ефективність і використовувала прийнятну кількість обчислювальних ресурсів.

Література

1. Chellam A., Ramanathan L., Ramani S. (2018) 'Intrusion Detection in Computer Networks using Lazy Learning Algorithm', *Procedia Computer Science*, vol. 132, pp. 928–936.
2. Ahmad Z, Khan A. S., Shiang C. W., Abdullah J., Ahmad F. (2020) 'Network Intrusion Detection System: A Systematic Study of Machine Learning and Deep Learning Approaches', *Trans. Emerging Tel. Tech.*, vol. 32.
3. Scarfone K., Mell P. (2007) *Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS)*, Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication 800–94, 128 p.
4. Kasongo S. M. (2023) 'A Deep Learning Technique for Intrusion Detection System Using a Recurrent Neural Networks Based Framework', *Computer Communications*, vol. 199, pp. 113–125.

ВІДКЛАДЕНЕ ТЕКСТУРУВАННЯ ПРИ РЕНДЕРИНГУ РОСЛИННОСТІ

Пащенко А. І. , Дробязко І. П.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: anpaschenko@gmail.com

Deferred Texturing for Foliage Rendering

Foliage rendering optimizations are essential for creating realistic and immersive 3D environments with dense vegetation. The challenge lies in efficiently rendering a large number of individual foliage elements while maintaining high performance and visual fidelity. There are different techniques and tools that can be used to achieve this goal, depending on the engine and platform. Here we will observe method called deferred texturing.

Одним із завдань комп'ютерної графіки в різних застосуваннях є реалістичне відтворення рослинності в реальному часі. Візуалізація рослинності має певні проблеми, оскільки вона включає велику кількість складних геометричних елементів, таких як листя та гілки, які потрібно правильно освітлювати та затінювати. Крім того, на листя часто впливає вітер та інші фактори навколишнього середовища, а це вимагає динамічної анімації та активної взаємодії між центральним та графічним процесором. Нарешті, важливим елементом реалістичного відтворення рослинності є застосування оптимізації, що дозволяють генерувати зображення в реальному часі. Оскільки великі сцени можуть містити значну кількість рослинних об'єктів, ефективне використання ресурсів комп'ютера є вирішальним. Для досягнення високої якості візуалізації листя існують різні методи, такі як impostors, billboards, LOD (рівні деталізації) та альфа-тестування [1]. Кожен з цих методів має свої переваги та обмеження. Наприклад, impostors та billboards використовують двомірні або тривимірні текстури для створення ілюзії тривимірності, а LOD дозволяє зменшити деталізацію рослинності на великих відстанях. Проте, ці методи мають і недоліки, зокрема артефакти згладжування, додаткове використання пам'яті та проблеми з overdraw (надлишкові виклики шейдера). Тому пошук оптимального рішення для візуалізації листя все ще залишається відкритою проблемою в комп'ютерній графіці.

Проблема overdraw особливо помітна при вимальюванні об'єктів невеликого розміру (Рис. 1). Вона зумовлена тим, що, через особливості апаратної реалізації графічного конвеєра, піксельний шейдер виконується для кожного пікселя в сітці 2x2 і навіть для тих пікселів (виділено синім кольором), які знаходяться поза трикутником, створеним растерізатором, і є частиною геометрії зображення.

Для вирішення проблеми overdraw пропонується використання відкладеного текстуровання, основною ідеєю якого є застосування обчислювальних шейдерів у зв'язі з буфером видимості [2]. Це дозволить

краще контролювати, на яких саме пікселях виконується шейдер. Реалізація відкладеного текстурювання передбачає розв'язання наступних задач:

- модифікація класичного способу рендерінгу сцени;
- заповнення буфера видимості;
- визначення ефективного алгоритму вибору пікселів для затінювання;
- програмна реалізація деяких апаратних функцій.

Загалом, реалістичне відтворення рослинності в комп'ютерній графіці вимагає поєднання різноманітних технік моделювання, текстурювання, освітлення та анімації. Використання відкладеного текстурювання дозволить заощадити ресурси комп'ютера, зменшити обсяги даних, що передаються між процесором та відеокартою, та нівелювати негативні ефекти від *overdraw*. Неперервний розвиток комп'ютерної графіки та збільшення обчислювальної потужності сприяє створенню все більш деталізованих та реалістичних візуальних світів, що використовуються при створенні віртуальної реальності, комп'ютерних ігор, архітектурного дизайну та наукових візуалізацій.

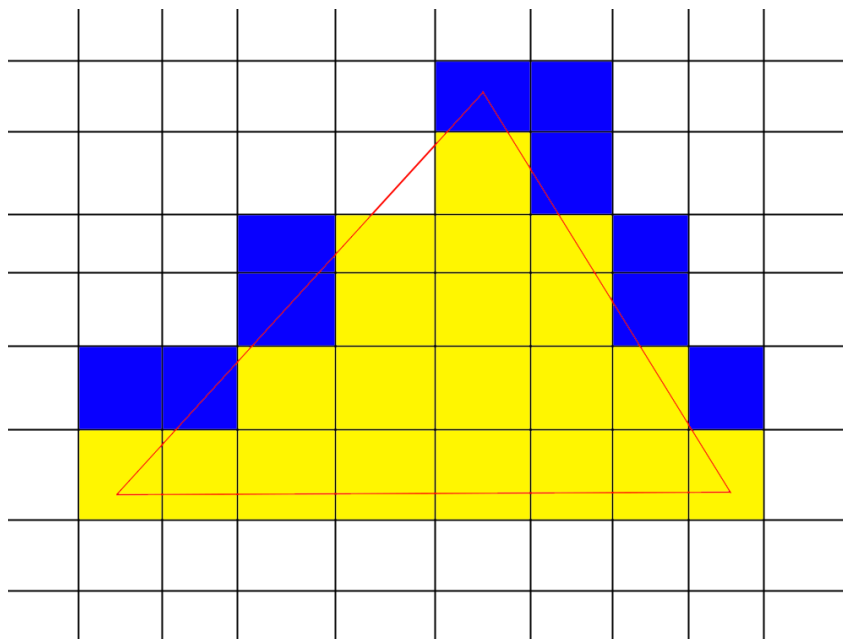


Рис. 1. Приклад *overdraw*

Література

1. Möller T., Haines E., Hoffman N., Pesce A., Iwanicki M., Hillaire S. (2018). 'Beyond Polygons', *Real-Time rendering*, pp. 554–564.
2. Burns C. A., Hunt W. A. (2013) 'The Visibility Buffer: A Cache-Friendly Approach to Deferred Shading', *Journal of Computer Graphics Techniques (JCGT)*, vol. 2, no. 2, pp. 55–69.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КООРДИНАЦІЇ РОБОТИ ТЕХНІЧНОГО ВІДДІЛУ ПІДПРИЄМСТВА ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАМОВЛЕННЯ

Пістрик К. П.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: ekaterinapistryk01@gmail.com

Modeling the Process of Coordinating the Work of the Enterprise's Technical Department During Order Fulfillment

The paper discusses the effectiveness of modeling business processes in an enterprise and the possibilities of improving management thanks to the creation of an information system based on a process model.

Інформаційні технології надають багато можливостей для удосконалення бізнес-процесів, зокрема на підприємствах, що надають послуги для населення. Якщо розглянути роботу керівника технічного відділу підприємства, яке займається оформленням та виконанням замовлення на монтаж інженерних систем, то можна визначити, що цей процес є кропітким і передбачає використання великого потоку інформації, що пов'язано з організацією та реалізацією різних процесів на кожному етапі співпраці з замовником. Суттєвим етапом в створенні інформаційної системи підтримки діяльності відділу є моделювання бізнес-процесу координації роботи під час виконання замовлення. Адже він надає можливість проводити попередній аналіз та забезпечити ефективний контроль роботи над замовленнями.

Моделювання системи. Моделювання бізнес-процесу координації роботи технічного відділу підприємства з монтажу інженерних систем виконується з метою кращого розуміння процесів оформлення та виконання замовлень задля виявлення і усунення вузьких місць. Моделювання допомагає виявити ризики чи проблеми, котрі можуть виникнути під час виконання робіт. Саме завдяки моделюванню можна знайти методи вирішення цих проблем.

А саме, завдяки моделюванню координації роботи технічного відділу підприємства в процесі виконання замовлення можна:

- підвищити ефективність діяльності підприємства шляхом виявлення неефективних кроків та інших проблем в бізнес-процесі і запропонувати шляхи їх вирішення за рахунок впровадження інформаційної системи. В результаті підвищиться ефективність роботи відділу, що призведе, як мінімум, до покращення якості обслуговування клієнтів та зменшення помилок в рутинних діях;
- покращити комунікацію: моделювання дозволяє розуміти як взаємодіють учасники процесу та визначити їхню сферу відповідальності та ролі. Це може покращити комунікацію між співробітниками, зменшити непорозуміння та покращити

співпрацю;

- покращити якість надання послуг: можна полегшити вирішення проблем, виявивши їх в результаті аналізу моделі бізнес-процесу відділу. Це може допомогти покращити якість послуг, що призведе до задоволення клієнтів та підвищення їх лояльності;
- покращити прийняття рішень: за рахунок автоматизації аналізувати різні варіанти розвитку процесу та їхні наслідки. Це допомагає приймати кращі рішення та зменшувати ризики, пов'язані з внесенням змін у бізнес-процеси;
- прогнозувати результати: моделювання дозволяє показати на яких етапах слід задіяти автоматизацію прогнозування результатів та виявлення ризиків, пов'язаних з бізнес-процесом. Це допомагає визначити потенційні проблеми та прийняти заходи для їх уникнення або мінімізації.

Опис моделі. Робота координатора над замовленням починається зі звернення клієнта та закінчується закриттям проєкту. При роботі з клієнтом фахівець уточнює всі побажання та домовляється про зустріч на об'єкті. Після отримання замовлення, координатор визначає працівників які будуть задіяні, після чого виконується розмітка майбутньої системи. Наступним кроком є визначення попередньої вартості робіт та матеріалів і відповідно ж отримання передоплати за матеріали. Коли координатор замовив та вже отримав матеріали то він направляє технічну групу на об'єкт для виконання робіт. В результаті, координатор формує всю необхідну документацію, для передачі її замовнику та бухгалтеру. Модель бізнес-процесу в середовищі Bizagi 3.7, відповідно до стандарту BPMN, наведено на рис.1.

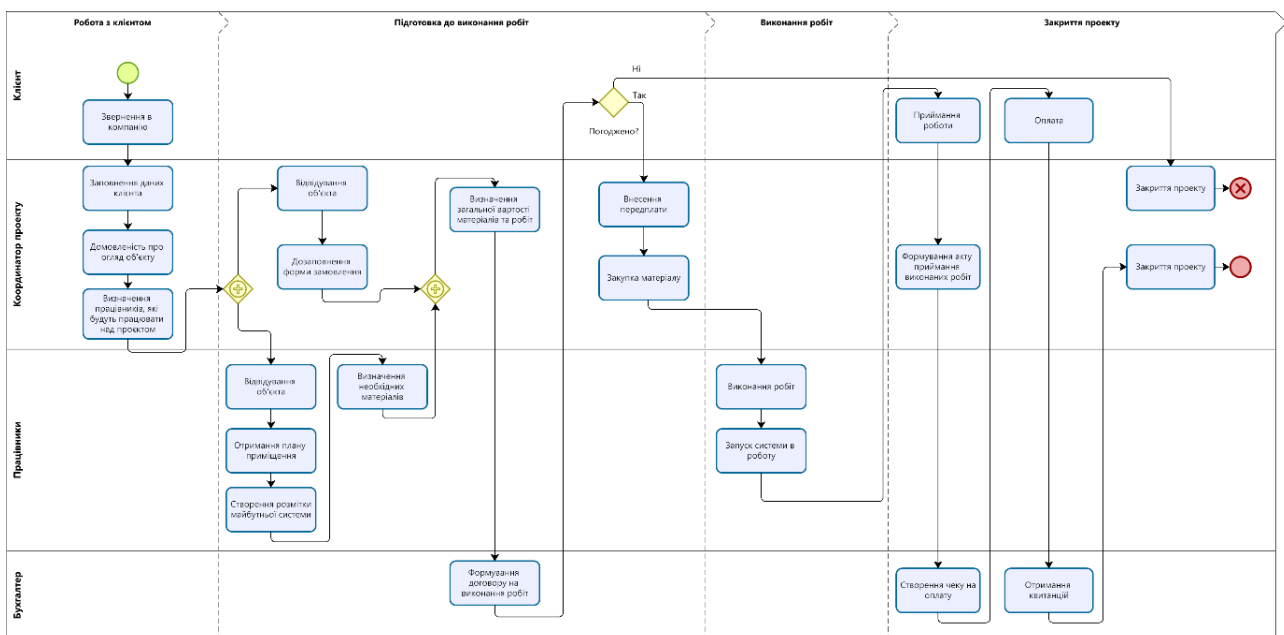


Рис. 1. Діаграма верхнього рівня бізнес-процесу координації роботи технічного відділу підприємства

BPMN підтримує тільки набір концепцій, що необхідні для моделювання

виключно бізнес-процесів, але в нотації BPMN передбачено можливість моделювання потоків даних та потоків повідомлень, а також асоціації даних та дій.

В результаті створення моделі бізнес процесу отримаємо візуальне відображення наявного бізнес-процесу, що показує послідовність дій, які потрібно виконати, взаємозв'язки між різними етапами та роль кожного учасника в процесі. Це дозволяє розуміти бізнес-процес, його складові та взаємодію елементів бізнес-процесу між собою. На основі аналізу моделі можна виявити, що для удосконалення бізнес-процесів в організації необхідно створити інформаційну систему для підтримки роботи координатора, яка замінить традиційну паперову систему на електронну, буде забезпечувати можливість формування і збереження всієї необхідної документації та проєктів в електронному вигляді, аналіз запасів найбільш використовуваних матеріалів, забезпечить підвищення якості управління і сприяє утворенню цілісної електронної системи документообігу. Також, завдяки інформаційній системі координатор зможе вести облік матеріалів, наданих послуг, хід виконаних проєктів та працівників.

Моделювання бізнес-процесів є ефективним інструментом для підвищення ефективності та автоматизації існуючих процесів відділу. Завдяки візуалізації наявного процесу, є можливість зрозуміти послідовність дій та взаємозв'язки між різними етапами. Аналіз вузьких місць моделі дозволяє виявити проблемні моменти та покращити існуючі бізнес процеси.

На основі створеної моделі процесу координації роботи технічного відділу підприємства під час виконання замовлення можна створити інформаційну систему, яка дозволить забезпечити можливість без перешкод формувати всі необхідні документи та призведе до підвищення якості управління. Інформаційна система дозволить швидко та точно обробляти великий обсяг даних, зменшити кількість ручних операцій та усунути проблеми в координації робіт працівників підприємства.

Отже, моделювання бізнес процесів є потужним інструментом, який допомагає підвищити ефективність роботи не лише певного відділу, але і всього підприємства в цілому.

Література

1. BPMN Studio (2023) *Free online service for business process modeling* [online]. URL: <https://bpmn.studio>.
2. М'якшило О. М., Харкянен О. В. (2022) *Проектування та розробка програмного забезпечення: лабор. практик. до викон. лабор. роб. для здобувачів освіт. ступ. «Бакалавр» спец. 122 «Комп'ютерні науки», ОПП «Комп'ютерні науки» і «Інформаційні системи та штучний інтелект», ден. і заоч. ф. навч., К.: НУХТ, 102 с.*
3. М'якшило О. М., Загоровська Л. Г., Харкянен О. В. (2010) *Структурне моделювання інформаційних систем*, К.: НУХТ, 26 с.

**МЕТОДИКИ, ПРОЦЕДУРИ, СПОСОБИ ТА АЛГОРИТМИ
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МІМО
В МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ**

Рубін Б.

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

**Methods, Procedures, Ways and Algorithms
of Applying MIMO Technology in Mobile Sensor Networks**

The MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) technology plays a crucial role in enhancing the performance of wireless communication systems. It enables the use of multiple antennas for simultaneous data transmission and reception, resulting in improved transmission speed, reliability, and throughput. In mobile sensor networks, where efficient data collection and transmission using mobile devices with embedded sensors are essential, the application of MIMO technology can open new possibilities for enhancing network functionality and performance. The research on methodologies, procedures, techniques, and algorithms for applying MIMO technology in mobile sensor networks is an important task.

Огляд технології МІМО (Multiple-Input Multiple-Output) та її застосування у мобільних сенсорних мережах. Аналіз різних методик і процедур, що використовуються для впровадження технології МІМО у мобільних сенсорних мережах. Дослідження ефективності алгоритмів обробки сигналів для МІМО в мобільних сенсорних мережах. Вивчення впливу розміщення антен та їх конфігурацій на продуктивність технології МІМО в мобільних сенсорних мережах. Розробка оптимальних алгоритмів планування та розподілу ресурсів для технології МІМО у мобільних сенсорних мережах. Експериментальне порівняння різних варіантів МІМО-систем в мобільних сенсорних мережах за показниками продуктивності. Аналіз викликів та перешкод у впровадженні технології МІМО у мобільних сенсорних мережах та пропозиції щодо подолання цих проблем.

Література

1. Love, R., Heath, R. W., & Gesbert, D. (2008). "Overview of spatial modulation techniques for MIMO systems." *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 57(4), 2228-2241.
2. Osseiran, A., Boccardi, F., Braun, V., Kusume, K., Marsch, P., Maternia, M., ... & Tullberg, H. (2014). "Scenarios for 5G mobile and wireless communications: the vision of the METIS project." *IEEE Communications Magazine*, 52(5), 26-35.
3. Li, X., Zhao, J., Li, J., & Li, L. (2016). "Joint beamforming and power control for MIMO cognitive radio networks with imperfect CSI." *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 65(10), 8001-8006.

АДАПТАЦІЯ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В ДОДАТКАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ

Сисоєв І. К., Гавриленко В. В., Акімов Д. Д., Миронов Д. О.,
Нефьодова А. О., Левченко В. В.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна

E-mail: i.sisoev.w@gmail.com, vvgavrilenko1953@gmail.com, ylvv@ukr.net

Adaptation of Load Balancing in Applications Using Containerization Technology

The paper considers the very concept of "adaptive algorithm". All the advantages and disadvantages of the used wireless technologies were analyzed in the presented research.

Контейнеризований додаток — комплекс подібних контейнерів із екземпляром програми. Примірники розподіляються по різних обчислювальних вузлах і приймають запити паралельно. Між обчислювальними вузлами запити розподіляють так, аби навантаження вузлів було однорідним [1]. Реалізація такої паралельної системи потребує алгоритмів синхронізації об'єктів. Для ефективного балансування навантаження алгоритм має максимально задовольняти критерії максимальної ефективності використання вузлів, оптимальності додавання або відключення обчислювальних вузлів.

Для досягнення цих критеріїв пропонується розробка адаптивного алгоритму балансування, який робив би висновок на основі комплексної ознаки ресурсоемності обчислювального вузла, тобто величини, яка б характеризувала, що 1 вузол може обробити N операцій певного типу без втрати в часі виконання операції. Для цього слід визначити ресурсомісткість нашого вузла в RPS (Requests Per Second — кількість запитів за 1 с). Визначити RPS для кожного типу запиту. Тип запиту визначається за URI, що є неповторним ідентифікатором запиту і гарантує, що при правильній архітектурі програми кожен запит за тим же URI використовуватиме приблизно однакову кількість ресурсів сервера. Точність визначення RPS для кожного запиту буде безпосередньо впливати на ефективність синхронізатора при додаванні чи вимкненні обчислювальних вузлів. У результаті реалізації алгоритму очікується зниження кількості незадіяних вузлів і вузлів із частковою завантаженістю та зменшення ресурсів для прийняття рішення щодо розподілу запитів.

Література

1. Popovici K., Rousseau F., Jerraya A. A., Wolf M. (2010) Embedded Software Design and Programming of Multiprocessor System-on-Chip. Simulink and System C Case Studies, Springer, 2017.

**ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ
ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ
«РОЗУМНИМ ДОМОМ»**

Скрипка К. І., Гуйда О. Г., Вишемірська Я. С.

Київський національний університет імені В.І. Вернадського, Київ, Україна

E-mail: skrypka.kostyantyn@tnu.edu.ua

**The Usage of Technologies of the IoT
for Monitoring and Managing of a "Smart House"**

The existing decisions of creation of sensor wireless network that can be applied in different areas are considered in this publication, such as: collection of data in the complex of hothouses, system "clever house", monitoring of testimonies of temperature and humidity at storage of agricultural production, etc.

The sensor wireless networks were considered that can work in two modes: "star" and "mesh", that allows to create a pattern, where an energy consumption is a critical parameter, that will work without replacement or additional charging of accumulators for a few months, or a pattern, when it is necessary to overcome the large territory.

Бездротова сенсорна мережа або бездротова датчикова мережа — розподілена мережа безлічі датчиків і виконавчих пристроїв, об'єднаних між собою за допомогою радіоканалу для моніторингу фізичних процесів.

Бездротова сенсорна мережа зазвичай складається з великої кількості дешевих енергоефективних бездротових модулів, датчиків і виконавчих пристроїв, також часто виділяють сервер для збору та обробки інформації. Вузли сенсорної мережі розташовані на невеликій відстані один від одного і спілкуються за допомогою радіоканалу, передаючи необхідну інформацію, таку як показники датчиків (температура, вологість і т.д.) і сигнали виконавчим механізмам. Основна ідея сенсорних бездротових мереж полягає в тому, що, в той час як можливості одного вузла обмежені, загальна потужність всієї мережі достатня для виконання поставлених завдань.

Зазвичай сенсорні мережі будуються без явного завдання топології мережі, одного разу встановлена мережа, повинна самоорганізуватися і додавання нових вузлів повинно відбуватися автоматично.

Багато галузей і сфер діяльності (промисловість, транспорт, комунальне господарство, охорона) зацікавлені у впровадженні датчикових мереж, і число споживачів безперервно збільшується. Тенденція зумовлена ускладненням технологічних процесів, розвитком виробництва, розширюються потребами приватних осіб в сегментах безпеки, контролю ресурсів і використання товарно-матеріальних цінностей. З розвитком мікроелектронних технологій з'являються нові практичні завдання і теоретичні проблеми, пов'язані з застосуваннями датчикових мереж в промисловості, житлово-комунальному комплексі, домашніх господарствах.

Приклади областей застосування бездротових мереж [1]:

1. Збір інформації на виробництві. Сенсорні мережі використовуються для стеження за станом обладнання, збору показників датчиків, а також показників вологості, температури, диму в цехах.

2. Моніторинг забруднення повітря. Сенсорні бездротові мережі не вимагають наявності дротів, що робить установку такої мережі набагато простіше, ніж дротовий аналог.

3. Виявлення пожеж у лісах. Вузли подібної сенсорної мережі містять датчики диму і температури, що дозволяє визначити початку пожежі максимально швидко. Завдяки сенсорним бездротовим мережам, пожежні можуть дізнатися, коли почалася пожежа і в який бік вона поширюється.

4. Інші сфери, пов'язані з охороною навколишнього середовища, такі як моніторинг якості води і моніторинг стихійних лих.

Основні характеристики сенсорних бездротових мереж включають [2–3]:

- **Енергоспоживання вузлів мережі:**

У багатьох сенсорних мережах живлення вузлів походить від батареї, яку в разі розрядки доведеться міняти або дозаряджати, що не завжди можливо. Тому енергоспоживання — одна з найважливіших характеристик сенсорних бездротових мереж.

- **Відмовостійкість:**

Сенсорна мережа повинна продовжувати працювати при відмові одного або декількох вузлів. Чим більший відсоток неробочих вузлів не впливає на працездатність мережі, тим вище відмовостійкість

- **Мобільність вузлів:**

Цей критерій важливий для сенсорних мереж, в яких вузли постійно переміщуються.

- **Масштабованість:**

Масштабованість мережі означає, що конфігурація мережі дозволяє додавати нові вузли без або з мінімальною кількістю ручної настройки.

- **Стійкість до умов навколишнього середовища:**

Сенсорні бездротові мережі часто розташовуються в умовах, відмінних від кімнатних, на електроніку може створювати негативний вплив високі та низькі температури, вологість, вітер та інші умови навколишнього середовища. Стійкість до несприятливих умов досягається за рахунок захищеного корпусу для вузла сенсорної мережі, а також за рахунок правильного вибору електронних компонентів, що можуть працювати у складних умовах.

- **Безпека:**

Оскільки інформація передається через вузли бездротової мережі, ці вузли можуть перехоплювати і навіть підміняти інформацію. Для вирішення цієї проблеми застосовуються алгоритми шифрування

Коли потужність передачі всіх модулів сенсорних вузлів досить велика і сенсори можуть передавати дані безпосередньо до базової станції, вони функціонують за топологією «зірка», як показано на рисунку 1.1. У даній топології кожен сенсор взаємодіє безпосередньо з базовою станцією.

Однак, сенсорні мережі часто покривають великі території і потужність передавача повинна бути зменшена до мінімуму, щоб зберегти енергію. Як наслідок, передача даних через кілька вузлів — більш поширена ситуація для сенсорних мереж, як показано на рис. 1. У такій меш-топології вузол сенсорної мережі повинен не тільки отримувати і передавати свої дані, але і грати роль шлюзу для зв'язку інших вузлів із базовою станцією.

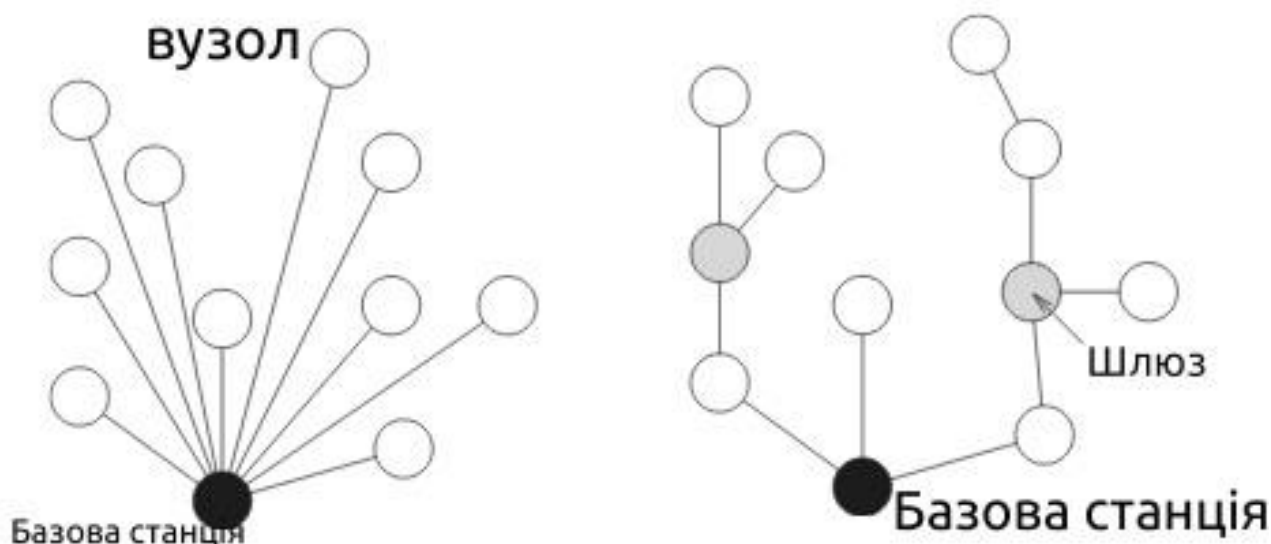


Рис. 1. Топології «звезда» (ліворуч) та «меш» (праворуч)

У цій публікації розглянуто наявні рішення створення сенсорної бездротової мережі, яка може бути застосована в різних областях, таких як: збір даних у комплексі теплиць, система «розумний будинок», моніторинг показань температури і вологості при зберіганні сільськогосподарської продукції, моніторинг показань на виробництві і т. д.

Розглянуті сенсорні бездротові мережі можуть працювати в двох режимах: «звезда» та «mesh», що дозволяє створити як мережу, де критично енергоспоживання, яка буде працювати без заміни або додаткової зарядки акумуляторів кілька місяців, так і мережу, де потрібно охопити велику територію з джерелами живлення великої ємності.

Література

1. Sohraby K., Minoli D., Znati T. (2007) *Wireless Sensor Networks: Technology, Protocols, and Applications*, Wiley-Interscience.
2. Faludi R. (2011) *Building Wireless Sensor Networks: with ZigBee, XBee, Arduino, and Processing*, O'Reilly Media.
3. El Emary I. M. M., Ramakrishnan S. (2013) *Wireless Sensor Networks: From Theory to Applications*, CRC Press.

МЕТОДИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Славінський Д. Ю., Семенко В. В.

Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: slavinskiy18@gmail.com

Energy Saving Methods in Mobile Sensor Networks

This article describes methods of energy saving in mobile sensor networks, which are critical for various applications but face challenges due to limited battery life. Three methods are described: energy-efficient algorithms, energy harvesting and low-power design. These methods can extend the battery life of mobile sensory networks and enhance their efficiency and effectiveness.

Мобільні сенсорні мережі (МСМ) безсумнівно є одним з найважливіших технологічних досягнень. За останні десять років мобільні сенсорні мережі отримали широке визнання по всьому світу, ці мережі мають важливе значення для різних застосувань, наприклад моніторинг навколишнього середовища, охорона здоров'я, використання у військових цілях тощо. Однак, цей тип мереж має досить серйозну проблему що знижує їх ефективність — це обмежений термін служби батареї.

Сенсорні вузли з яких складається мережа використовують енергію для передачі та обробки даних, фактично термін служби сенсорної мережі залежить від терміну служби батареї сенсорних датчиків. В цій статті наведені три різні методи які можуть покращити енергозбереження сенсорних датчиків, і відповідно збільшити термін служби всієї сенсорної мережі (рис. 1.)

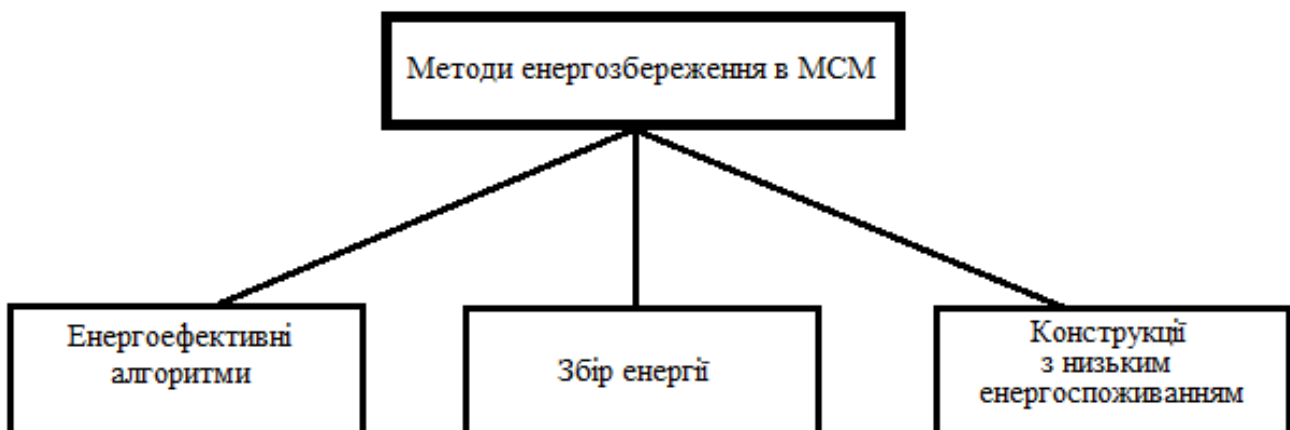


Рис. 1. Методи енергозбереження в МСМ

- Енергоефективні алгоритми: використання енергоефективних алгоритмів може допомогти зменшити обчислювальне

навантаження та відповідно споживання енергії. Гарним прикладом таких алгоритмів є алгоритми кластеризації що засновані на ієрархічній моделі побудови сенсорних мереж. При використанні алгоритмів кластеризації, вся сенсорна мережа розбивається на окремі кластери, в кожному кластері обирається один вузол, що відповідає за координацію роботи та збирає дані від усіх інших вузлів кластеру, таким чином, передача даних від окремих вузлів відбувається на невеликі відстані у чітко визначених межах, що дозволяє зменшити потужність передавачів.

- Збір енергії з навколишнього середовища є ще одним з методів які можуть покращити енергоефективність сенсорних мереж. Необхідно обладнати сенсорні датчики відповідними модулями для збору енергії наприклад, теплової або сонячної. Це може допомогти підтримувати заряд батареї мобільних сенсорних датчиків.
- Використання конструкцій з низьким енергоспоживанням може подовжити термін служби батареї сенсорних вузлів. Використовуючи методи проектування з низьким енергоспоживанням, наприклад: стробування потужності, зміна навантаження та масштабування напруги, можна зменшити енергоспоживання апаратних компонентів наприклад процесорів та модулів бездротового зв'язку.

Як уже було зазначено, мобільні сенсорні мережі відіграють важливу роль в житті людини, особливо корисними вони є при використанні їх в важкодоступних місцях, або в умовах які є небезпечними для людей, область застосування технологій МСМ стрімко розширюється, проте обмежений термін служби сенсорних вузлів все ще залишається серйозною проблемою яка знижує їх ефективність.

Література

1. Шкіль О. С., Костюк С. О. (2019) 'Методи енергозбереження в сенсорних мережах', *Радіоелектроніка і інформатика*, № 3, с. 42–49.
2. Прищепя Т. О. (2017) 'Метод підвищення пропускної здатності мобільних сенсорних мереж із телекомунікаційними аероплатформами', *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, т. 28(67), № 1, с. 31–34.
3. Прищепя Т. О., Лисенко О. І. (2015). 'Безпроводові сенсорні мережі із мобільними сенсорами' [online], *Зб. матер. Міжнар. наук.-техн. конф. «Перспективи телекомунікацій»*. URL: <http://conferenc.its.kpi.ua/proc/article/view/104177>.
4. Ткаленко О. М., Степанов М. М. (2018) 'Особливості застосування безпроводових сенсорних мереж'[online], *Зб. матер. Міжнар. наук.-техн. конф. «Перспективи телекомунікацій»*. URL: <http://conferenc.its.kpi.ua/proc/article/view/131747>.

СТРАТЕГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МІМО У МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Тимофеев Є. М., Лисенко О. І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: timofeevzh@gmail.com

Strategies for Applying MIMO Technology in Mobile Sensor Networks

This paper explores the utilization of Multiple-Input/Multiple-Output (MIMO) technology in mobile sensor networks, a promising avenue in wireless communications that offers enhanced throughput and improved signal reception in challenging environments. The study investigates various methodologies and strategies for incorporating MIMO technology into mobile sensor networks. It examines the potential benefits, assesses the associated challenges, and presents practical examples of MIMO implementation within sensor networks.

В останні роки мобільні сенсорні мережі стають все більш поширеними в різних сферах життя, таких як медицина, спорт, промисловість та інші. Ці мережі використовують датчики для збору різноманітних даних, наприклад, температури, вологості, рівня шуму та інших параметрів. Проте, з розвитком мобільних сенсорних мереж виникають різні проблеми, такі як недостатня пропускна здатність, обмежена енергоефективність, складність маршрутизації та інші.

Одним з методів, який допомагає вирішувати ці проблеми, є використання технології МІМО (Multiple-Input/Multiple-Output). Технологія МІМО застосовується в багатьох системах радіозв'язку, включаючи Wi-Fi та мобільний зв'язок. Вона дозволяє використовувати більше однієї антени для передачі та отримання сигналів, що збільшує кількість передавальних каналів та покращує якість сигналу. Отже, у мобільних сенсорних мережах використання технології МІМО дозволяє підвищити пропускну здатність, зменшити споживання енергії та покращити маршрутизацію даних [1–2].

Табл. 1.

Переваги і недоліки використання МІМО в мобільних сенсорних мережах

Переваги	Недоліки
Збільшена пропускна здатність	Високі вимоги до апаратного забезпечення
Зменшення споживання енергії	Складність реалізації
Покращена якість передачі даних	Обмежене покриття

Методи використання технології МІМО в мобільних сенсорних мережах мають на меті поліпшення продуктивності та якості передачі даних, зменшення інтерференції та забезпечення надійної передачі даних. Поширені методи включають [3]:

- Просторове кодування (Space-Time Coding): цей метод забезпечує резервні копії даних, що передаються, покращуючи якість передачі. Він зменшує вплив втрати даних на передачу, але може погіршити пропускну здатність мережі.
- Просторове мультиплексування (Spatial Multiplexing): цей метод дозволяє використовувати кілька антен для передачі даних з різних потоків. Він збільшує пропускну здатність мережі та зменшує інтерференцію, але може знизити надійність передачі даних.
- Масивне MIMO (Massive MIMO): цей метод використовує велику кількість антен для передачі та отримання даних, знижуючи вплив шумів та інтерференції на передачу. Він забезпечує високу пропускну здатність та низьку затримку, але має складну реалізацію та вимагає потужних обчислювальних ресурсів [4].
- Частотне MIMO (Frequency MIMO): цей метод використовується для досягнення високої пропускну здатності та низької затримки шляхом використання кількох частотних діапазонів. Він також підвищує надійність передачі даних, але вимагає більше обчислювальних ресурсів та має складну реалізацію.

Таким чином, методи застосування технології MIMO в мобільних сенсорних мережах мають свої переваги та обмеження, і вибір підходу залежить від конкретних вимог та обмежень мережі.

Один із найпопулярніших прикладів використання технології MIMO в мобільних сенсорних мережах — це застосування в стандарті LTE. У стандарті LTE використовується метод просторового мультиплексування, який дозволяє передавати дані на кількох потоках за допомогою багатьох антен на базовій станції та кінцевому пристрої. Це забезпечує високу пропускну здатність та ефективність передачі даних у мобільних мережах [5].

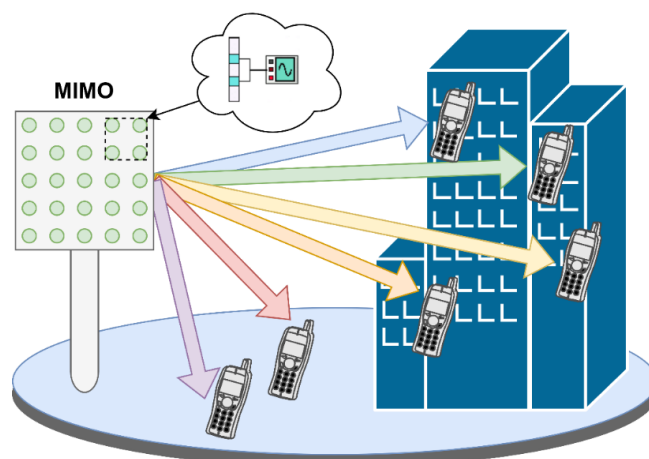


Рис. 1. Сценарій використання MIMO в 5G

У сучасних мобільних мережах використовується технологія MIMO для забезпечення швидкої передачі даних на високочастотних діапазонах. Наприклад, в мережах 5G використовується технологія Massive MIMO, яка дозволяє досягти високої пропускну здатності та зниження затримки передачі

даних. Застосування Massive MIMO в мережах 5G дозволяє використовувати більшу кількість антен на базовій станції та обслуговувати більшу кількість користувачів одночасно, забезпечуючи високу якість обслуговування та швидкість передачі даних [4].

У мережах Wi-Fi також використовується MIMO для надійної передачі даних. Технологія просторового кодування застосовується в стандарті Wi-Fi 802.11n, що забезпечує високу пропускну здатність та стабільність зв'язку у порівнянні зі стандартом 802.11b/g.

У сенсорних мережах також використовується MIMO для ефективної передачі даних від сенсорів до центрального вузла мережі. Наприклад, у мережах бездротового зчитування показників енергоспоживання (Wireless Smart Metering), MIMO дозволяє одночасно передавати дані з кількох сенсорів за допомогою кількох антен базової станції, що забезпечує надійність передачі даних та ефективність мережі [5].

MIMO в мобільних мережах відіграє все більш важливу роль у забезпеченні швидкості передачі даних. Ця технологія дозволяє передавати дані на великій відстані з високою швидкістю, що дозволяє мобільним пристроям ефективно працювати з великим обсягом даних. Крім того, MIMO використовується для поліпшення якості зв'язку та зменшення шумів та інтерференцій в мобільних мережах.

Особливо в мережах 5G, технологія MIMO є ключовим елементом, забезпечуючи ефективну передачу даних за допомогою більшої кількості антен. Це особливо важливо для високошвидкісних додатків, таких як відеоконференції та стрімінгові сервіси.

У підсумку, MIMO є ефективною технологією для покращення продуктивності мобільних мереж. Вона забезпечує швидку передачу даних на великій відстані та покращує якість зв'язку. В майбутньому, MIMO матиме ще більше значення у мобільних мережах, особливо з розвитком нових високошвидкісних додатків та сервісів.

Література

1. Li J., Zhang Y., Chen X., Li K., Li X. (2017). 'Multiuser MIMO transmission in wireless sensor networks: A survey', *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19(4), 2655–2680.
2. Khan M. A., Jeon M., Kim K. (2019). 'A review of MIMO-based wireless sensor networks', *Journal of Network and Computer Applications*, 126, 33–47.
3. Abbasi Q. H., Zhang H., Merabti M. (2016). 'MIMO techniques for wireless sensor networks: a survey', *Wireless Networks*, 22(6), 1867–1888.
4. Lu L., Li G. Y., Swindlehurst A. L., Ashikhmin A., Zhang R. (2014). 'An overview of massive MIMO: Benefits and challenges', *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, 8(5), 742–758.
5. Nguyen T. H., Nguyen C. T., Nguyen H. H., Kim Y. (2018). 'A survey of multiple antenna techniques in wireless sensor networks', *Sensors*, 18(9), 2847.

БЮДЖЕТНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ В СИСТЕМІ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Топольськов Є. О., Пиріг А. В.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

E-mail: dreugent@gmail.com, alexgrif58@gmail.com

A Budget Solution for Recognition of the Human Face in the Smart Home System

The paper analyzes the existing algorithmic and software solutions for recognizing objects and human faces using digital cameras in the smart home system. An improved algorithm and an adapted software implementation of the firmware of the low-power and inexpensive ESP32-S3 microcontroller with a digital camera were developed, which allows improving the information system of a smart home without significant financial costs.

Відеорозпізнавання обличчя та предметів використовується в різних областях, включаючи безпеку, відеоспостереження, розпізнавання автомобілів на дорозі, рекламу, аналіз поведінки об'єктів, розпізнавання емоцій тощо.

Для відеорозпізнавання обличчя й інших предметів використовують різні методи і алгоритми машинного навчання [1], зокрема нейронні мережі, глибоке навчання, алгоритми виявлення об'єктів, аналізу зображень та інш. Проте більшість алгоритмів машинного навчання для ефективної роботи потребує значних обчислювальних потужностей, що підвищує вартість апаратно-програмних рішень для кінцевих споживачів і обмежує їх широке використання в системах розумних будинків побутового рівня.

Проведено аналіз існуючих алгоритмічно-програмних рішень для розпізнавання предметів та обличчя людини за допомогою цифрових камер. В якості основи для реалізації у власному проєкті розпізнавання обличчя обрано найбільш ефективні з точки зору точності розпізнавання рухомих об'єктів алгоритм CNN, який потребує адаптації для роботи на малопотужних мікроконтролерах, що легко інтегруються у системи розумних будинків.

На основі обраного алгоритму розроблено його удосконалену версію і адаптовану програмну реалізацію прошивки малопотужного і недорогого мікроконтролера ESP32-S3 із цифровою камерою, що дозволяє удосконалити інформаційну систему розумного будинку без значних фінансових витрат.

Проведені навчання нейромережі і тестування роботи алгоритму довели його ефективність і стабільність роботи.

Література

1. Гавриленко В. В., Іванченко Г. Ф., Шевченко Г. Є. (2015) *Теорія розпізнавання образів*, К.: НТУ, 76 с.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА БЕЗПЕКИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ІОТ

Черненко О. С., Гуйда О. Г., Мошенський А. О.

Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського, Київ, Україна

E-mail: Guydasg@ukr.net, ut5uuv@gmail.com

Information Security System for a Smart Home Using IoT Technology

The information security system for a smart home is a comprehensive approach to ensuring security in the face of a growing number of connected devices and data transmission. Its goal is to protect owners' privacy, prevent unauthorized access to the system, and detect and respond to potential threats.

В сучасному цифровому світі, де дані відіграють ключову роль, забезпечення безпеки інформації стає критично важливим завданням для будь-якої організації. Інформаційна система безпеки визначається як комплексний підхід до захисту конфіденційності, цілісності та доступності даних. Ця тема досліджує сучасний стан інформаційної безпеки в організаціях та пропонує аналізувати та оптимізувати існуючі інформаційні системи безпеки з метою забезпечення ефективного управління ризиками та забезпечення надійного захисту даних.

Основна мета розумного будинку полягає у тому, щоб забезпечити максимальний рівень комфорту та безпеки для мешканців. За допомогою вбудованих сенсорів, систем контролю та управління, будинок може аналізувати дані та забезпечувати оптимальний рівень функціонування різних систем, що дозволяє зменшити витрати на енергію та забезпечити ефективне використання ресурсів.

Розумний будинок може бути віддалено керованим за допомогою мобільних додатків або веб-інтерфейсу, що дозволяє мешканцям контролювати роботу будинку з будь-якого місця та в будь-який час.

Усе це підтримується завдяки технології IoT — Internet of Things, або інтернет речей, яка уявляє з себе мережу фізичних пристроїв, що підключені до інтернету та обмінюються даними між собою без необхідності взаємодії з людиною або іншими пристроями. Пристрої IoT можуть бути різного типу, включаючи датчики, контролери, розумні домашні пристрої, автомобілі, медичні прилади та інші

Така система забезпечує цілодобовий контроль над різними параметрами будинку, такими як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, а також безпекою, включаючи контроль доступу, виявлення пожежі, витоку газу та інші небезпечні ситуації.

Одна з основних проблем полягає у забезпеченні безпеки передачі даних між різними компонентами системи. Недостатньо захищена передача даних

може призвести до витоків конфіденційної інформації та збільшити ризик кібератак. Для запобігання кібератакам потрібно розробляти системи забезпечення безпеки, які включають в себе захист від відомих видів атак, моніторинг системи на випадки несправностей та швидкий відгук на них

Іншою проблемою є забезпечення надійності та стійкості системи. Розумний будинок містить багато різних електронних пристроїв, які повинні співпрацювати між собою, і неправильно налаштована система може привести до несправностей та аварій.

Важливо також забезпечити сумісність інформаційної системи безпеки з іншими системами та пристроями, що може бути проблемою через різні стандарти та протоколи. Недостатня сумісність може призвести до неправильної роботи системи та зменшення її ефективності.

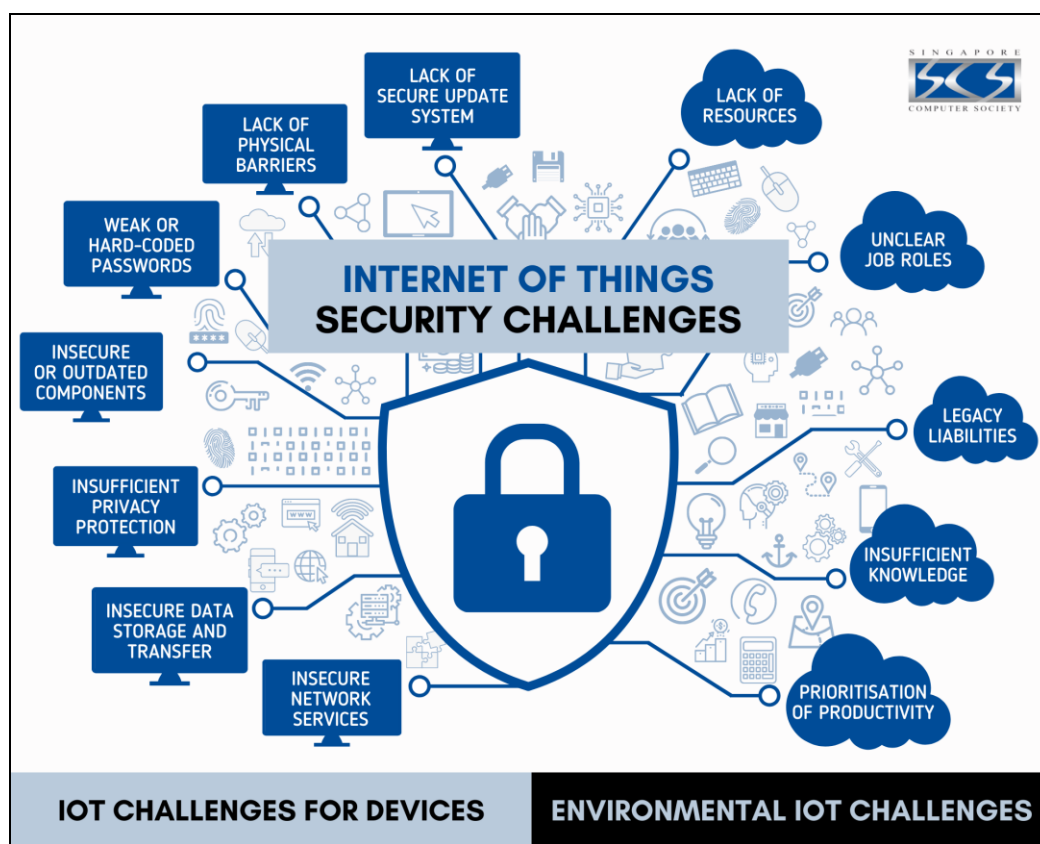


Рис. 1. Перелік відомих проблем інформаційних систем безпеки розумних будинків

Існує багато готових рішень, які можуть входити до складу системи розумного будинку та допомагати у забезпеченні контролю та безпеки. Наведемо деякі з найпоширеніших прикладів таких рішень.

1. Модульна системи безпеки: Основним напрямком є створення модульної системи безпеки, яка дозволить користувачам налаштовувати та масштабувати рішення відповідно до своїх потреб та бюджету. Це може включати різні види сенсорів, камер та систем контролю доступу, які можуть легко інтегруватися та співпрацювати між собою.

2. Використання штучного інтелекту та машинного навчання:

Застосування алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу даних, збирання інформації про навколишнє середовище та передбачення потенційних загроз безпеки. Це може підвищити ефективність системи та забезпечити швидке виявлення та відгук на події, пов'язані з безпекою.

3. Енергоефективні рішення: Розробка енергоефективних технологій для систем безпеки розумного будинку, таких як сенсори з низьким споживанням енергії та оптимізація алгоритмів для зменшення енерговитрат.

4. Кібербезпека та захист даних: Враховуючи актуальні питання кібербезпеки та захисту даних, розробляти систему безпеки розумного будинку та забезпечити використання сучасних методів шифрування, аутентифікації та авторизації для захисту даних користувачів та запобігання несанкціонованому доступу.

5. Системи дистанційного керування — ці пристрої дозволяють власникам будинку керувати освітленням, опаленням, кондиціонером та іншими пристроями в будинку з допомогою смартфона або планшета.

6. Системи "розумних" вікон та дверей — ці пристрої можуть відкриватися та закриватися автоматично з допомогою датчиків руху, датчиків освітлення або інших параметрів.

Ці приклади є лише неповним переліком можливих рішень, які можуть бути використані в системі розумного будинку. Розвиток технологій швидко збільшує кількість доступних пристроїв, які можуть бути включені до системи. Важливо пам'ятати, що система розумного будинку повинна бути гнучкою та можливою до розширення, оскільки вимоги та потреби користувачів можуть змінюватися з часом.

Література

1. Stankovic J. A. (2014). 'Research Directions for the Internet of Things', *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 1(1), pp. 3–9.
2. Goyal R., Raj P. (2019). 'IoT Security: Attack Surface Areas and Challenges', *Internet of Things and Big Data Analytics Toward Next-Generation Intelligence*, pp. 159–175.
3. Porambage P., Militano L., Liyanage M., Gurtov A., Ylianttila M. (2017). 'Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective', *IEEE Communications Magazine*, vol. 55(2), pp. 14–20.
4. Alaba F. A., Othman M., Hashem I. A. T., Khan S. U., Ahmed E. (2017). 'Internet of Things security: A survey', *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 88, pp. 10–28.

МОЖЛИВОСТІ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ ДЛЯ НАДАННЯ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ У СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ ТА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Чумаченко С. М.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: s_chum@ukr.net

Євланов М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

E-mail: maksym.ievlanov@nure.ua

Черепньов І. А.

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

E-mail: voenpred314@ukr.net

Telemedicine Capabilities for the Provision of Medical Services in Rural Areas and in Emergency Situations

The main features of the use of telemedicine in Ukraine are considered. The main shortcomings that complicate the use of telemedicine in rural areas of Ukraine and during emergency situations are identified. A typical concentration of efforts to provide telemedicine services during certain stages of emergency situations has been established. The concept of the IT infrastructure development is proposed for telemedicine system of Ukraine, which will be able to function in emergency situations.

Як зазначено в [1], своєчасність надання екстреної медичної допомоги в Україні низька, особливо у сільській місцевості. Це є однією з основних причин високої ймовірності передчасної смертності населення цих регіонів (порівняно з міським) насамперед від неінфекційних хвороб. Крім того, це супроводжується постійно зростаючої нестачею кваліфікованого медичного персоналу в сільській місцевості, селищах міського типу та малих міських поселеннях [2]. Безумовно, що при виникненні надзвичайних ситуацій (НС) природного походження, число яких в світі і в Україні перевищує кількість техногенних катастроф, можливість отримання населенням своєчасних і якісних медичних послуг значно зменшується.

В даний час накопичено значний позитивний досвід щодо застосування методів телемедицини для надання кваліфікованої медичної допомоги населенню сільських або віддалених районів [3, 4] і тим, хто знаходиться в зоні впливу вражаючих факторів НС [5, 6]. Телемедицина передбачає наявність можливості передачі на значну відстань даних медичної діагностики та отримання кваліфікованої консультації фахівця, яка адресується безпосередньо пацієнту або лікарю якій здійснює лікування. На жаль, як зазначено в [7], в сільській місцевості 65% сіл не покриті широкосмуговим доступом до інтернету та 4,2 млн населення проживає в населених пунктах, де немає

жодного оптичного провайдера.

У [5] наведено результати аналізу шістнадцяти найбільш руйнівних НС, які відбулися у світі за період 2001-2018 років. Серед них представлені, в основному, природні катастрофи (урагани, землетруси тощо), але є і факти тероризму (руйнування веж — близнюків в США тощо). Всі ці події супроводжувалися значними руйнуваннями і численними людськими жертвами. На підставі даних наведених у [5], було побудовано діаграми, які наочно ілюструють різні варіанти використання телекомунікаційних технологій для організації медичної допомоги (рис. 1), а також розподіл фактів використання телемедицини для надання допомоги постраждалим на різних етапах НС (рис.2).

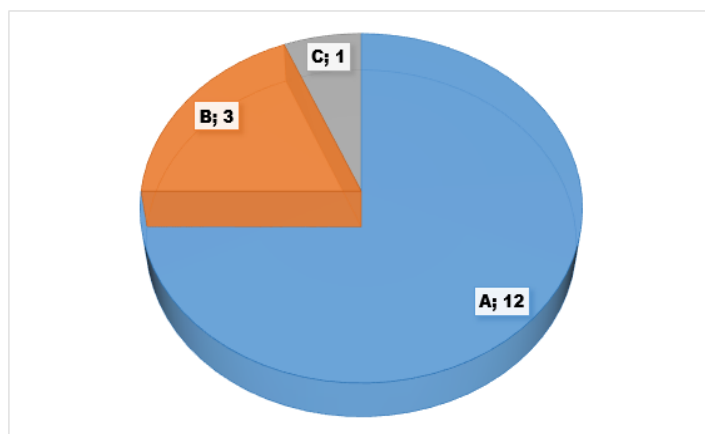


Рис. 1. Телекомунікаційні технології, де А — засновані на використанні Інтернету, В — телефонний зв'язок, С — супутниковий зв'язок

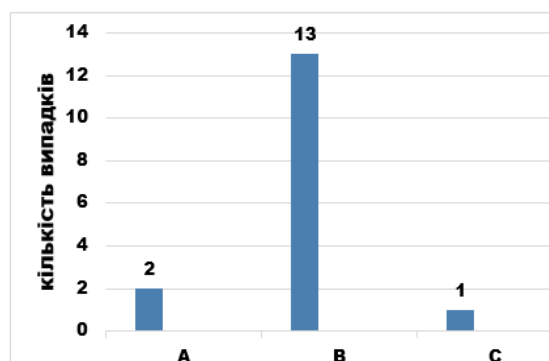


Рис. 2. Етапи НС на яких застосовувалася телемедицина для надання допомоги постраждалим, де А — до, під час і після НС, В — після НС, С — під час НС

Як видно з рис. 1, найбільш поширеним методом здійснення заходів у рамках телемедицини є використання інтернету. Однак ці телекомунікаційні технології мають обмеження. Наприклад, відправка рентгенологічних знімків або медичних висновків неможлива [5]. Що стосується бездротового зв'язку, то він, як зазначено у [8], в значній мірі уразливий до впливу зовнішніх перешкод (випадкових або цілеспрямованих), що створює серйозні проблеми, а також визнає відсутність абсолютних гарантій безпеки та конфіденційності переданих даних.

Отже, в подібних випадках необхідно застосовувати комплексну систему надання послуг з телемедицини. Але основу такої системи повинна складати не її програмне забезпечення, не бази та сховища даних, а ІТ-інфраструктура, яка спроможна забезпечити збирання, передачу та первісну обробку будь-яких медичних даних на будь-якому етапі будь-якої НС (з переліку можливих у країні). Як одна зі стратегічних концепцій побудови такої телемедичної ІТ-інфраструктури пропонується концепція створення та розвитку виділеної телемедичної ІТ-інфраструктури мирного часу та підрозділів МНС, які забезпечують існування мобільної ІТ-інфраструктури на випадок НС.

Література

1. Європейське регіональне бюро ВООЗ (2021) *На шляху до здоровішої України. Прогрес у досягненні Цілей Сталого Розвитку у галузі охорони здоров'я 2020* [online], Копенгаген, 61 с. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/340956/WHO-EURO-2021-1523-41273-58139-ukr.pdf>.
2. Шушпанов Д. (2018) 'Доступність та якість медичних товарів та послуг в Україні: соціально-економічний аспект', *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*, вип. 23, с. 118–125. DOI.org/10.35774/rarrpsu2018.23.118.
3. Gagnon M. P., Duplantie J., Fortin J. P., Landry R. (2006) 'Implementing telehealth to support medical practice in rural/remote regions: What are the conditions for success?', *Implement Sci*, 1:18. DOI: 10.1186/1748-5908-1-18.
4. Fouad H. (2014) 'Implementation of Remote Health Monitoring in Medical Rural Clinics for Web Telemedicine System', *Int. J. Advanced Networking and Applications*, vol. 6, is. 3, pp. 2300–2307.
5. Salehinejad S., Jannati N., Sarabi R. E., Bahaadinbeigy K. (2021) 'Use of telemedicine and e-health in disasters: a systematic review', *J. of Emergency Practice and Trauma*, vol. 7, is. 1, pp. 56–62. DOI 10.34172/jept.2020.34.
6. Garshnek V., Burkle F. M. (Jr.) (1999) 'Telecommunications Systems in Support of Disaster Medicine: Applications of Basic Information Pathways', *Annals of Emergency Medicine*, vol. 34, is. 2, pp. 213–218. DOI.org/10.1016/S0196-0644(99)70231-3
7. Черепньов І. А., Нестеренко С. В., Сліпченко О. В. (2020) 'Шляхи удосконалення процесу оповіщення та інформування населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій', *Метрологічні аспекти прийняття рішень в умовах роботи на техногенно небезпечних об'єктах*: матер. Всеукр. наук.-практ. інт. конф. 5–6 листоп. 2020 р., Х.: ХНАДУ, с. 172–176.
8. Alenoghena C. O., Ohize H. O., Adejo A. O., Onumanyi A. J., Ohiohin E. E., Balarabe A. I., Okoh S. A., Kolo E., Alenoghena B. 'Telemedicine: A Survey of Telecommunication Technologies, Developments, and Challenges', *Journal of Sensor and Actuator Networks*, vol. 12, is. 2, p. 20. <https://doi.org/10.3390/jsan12020020>.

**ОЦІНЮВАННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕРИТОРІЙ РОЗПОДІЛЕНИХ
ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ**

Чумаченко С. М.

*Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
E-mail: sergiy23.chumachenko@gmail.com*

Лисенко О. І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: lysenko.a.i.1952@gmail.com*

Кисельов В. Б., Гуйда О. Г.

*Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського, м. Київ,
Україна
E-mail: kvbglush1953@gmail.com, guydasg@ukr.net*

**Assessment of the Issues of Information Provision for Environmental
Monitoring of the State of Natural Environment in Territories with Distributed
Technogenic Objects**

The paper addresses the issues of organizing effective environmental monitoring of distributed technogenic objects. It has been determined that the main obstacles affecting the state of environmental monitoring are the absence of a methodology for assessing and predicting changes in the state of the terrestrial ecosystem of distributed technogenic objects (DTO), which is a fundamental component of environmental monitoring. This necessitates further research to develop a comprehensive assessment system and forecast the impact of DTO operation on the region's ecosystem.

Під розподіленими техногенними об'єктами (РТО) будемо розуміти випробувальні полігони, кар'єри, шахти, техногенні об'єкти із значною просторовою протяжністю та прилеглими територіями (наприклад, атомні електростанції), території захоронення забруднюючих речовин. а також відходів виробництва та життєдіяльності, зони стихійного лиха [1].

Історично склалось так, що значна площа території України є найбільш трансформованою в результаті діяльності техногенних об'єктів. Після багаторічного техногенного навантаження на довкілля не проводились комплексні заходи щодо екологічного обстеження територій РТО за виключенням ситуацій екологічного лиха. Доцільно зауважити, що понад 2 тис. км² цих земель відносяться до ІВА-територій (Important Bird Area — території, важливі для існування птахів), які відіграють важливу роль для збереження видового різноманіття та кількісного багатства птахів України [2].

Відмінною рисою агресивної техногенної діяльності РТО є пріоритетність

технологічно — виробничих задач. Для результативного функціонування РТО йому потрібна територія. РТО “відбирає” її у природи шляхом переобладнання природних ландшафтів, прокладки доріг, спорудження функціональних об’єктів тощо. В процесі функціонування РТО створюються значні кількості твердих, рідких і газоподібних відходів, які забруднюють навколишнє природне середовище (НПС), та різного роду впливи, що змінюють місцевий мікроклімат, обстановку. Тож РТО є потенційними джерелами забруднення НПС, які можуть призвести до забруднення самого РТО і прилеглих територій.

Аналіз результатів обстеження територій РТО дозволяє зробити висновки про те, що рівень забруднення 18 % від всіх РТО дуже високий, 24 % — високий, 38 % — середній і 20 % — слабкий [3].

Використовуючи дані щодо обсягів агресивної техногенної діяльності РТО було обраховано рівень техногенного навантаження, що здійснюють РТО на екосистему регіону розташування РТО [4].

На теперішній час системи підвищення рівня екологічної безпеки та поліпшення стану НПС РТО не дістали значного розвитку у зв’язку із тим, що не розгорнуті повноцінні системи постачання первинної інформації про стан навколишнього природного середовища РТО. Такими системами можуть бути безпроводові сенсорні мережі (БСМ). В цих умовах стають актуальними розробка методів і методик формулювання вимог до БСМ, що постачають первинну інформацію для систем оцінки впливу еколого-небезпечних факторів РТО на НПС. Завдяки отриманню якісної та кількісної інформації від БСМ ці системи дозволять об’єктивно, точно, достовірно і економно витратити ресурси, виділені на природоохоронну діяльність та захист НПС від впливу РТО.

Основним ключовим недоліком існуючої системи екологічного моніторингу РТО є те, що практично вся отримувана інформація є суб’єктивною і орієнтована головним чином на фактори техногенного впливу результатів функціонування РТО на стан абіотичної складової НПС, а не на екологічну оцінку стану всіх компонентів екосистеми місця розташування РТО. На теперішній час математичні моделі (ММ) наземних екологічних систем РТО не використовуються для оцінки стану цих екосистем. Крім того, не розроблена методика комплексної оцінки стану наземних екосистем РТО.

Зазвичай у технологічному процесі РТО використовується техногенно-агресивні техніка та технології, що сприяють виникненню біля 80 специфічних забруднень. Визначення кількісних параметрів забруднення відбувається шляхом вимірювання за допомогою відповідного обладнання або біоіндикаторів. Виникає задача створення сенсорної мережі для отримання необхідної інформації.

Підсумок аналізу забезпечення систем екологічного моніторингу РТО датчиками первинної інформації про рівень і склад забруднень свідчить про неможливість виконання ефективного спостереження та контролю без використання БСМ [5]. Основними проблемами інформаційного забезпечення екологічного моніторингу слід вважати наступне.

1. Неможливість оперативного визначення всіх інгредієнтів забруднення екосистем РТО через відсутність відповідного обладнання.

2. Існуючі системи екологічного моніторингу орієнтовані на виявлення випадків виходу забруднення за межі санітарно-захисної зони РТО. Тобто спостереження за забрудненням екосистем відбувається на межі РТО з прилеглою територією (зовнішній периметр). Стан внутрішніх наземних екосистем РТО майже не контролюється.

3. Заміри параметрів забруднення наземних екосистем РТО виконуються нерегулярно, необхідна для оцінки та прогнозування точність замірів досі не досліджувалась.

4. Для спостереження за станом наземних екосистем РТО не використовуються біологічні індикатори.

5. Відсутня методика оцінки інтегрального забруднення стану наземних екосистем РТО.

Вищевикладене дозволяє зробити висновок, що питання організації ефективного екологічного моніторингу РТО є актуальним. Та його розв'язанню перешкоджає ряд причин, основною з яких є відсутність методики оцінки та прогнозування змін стану наземної екосистеми РТО — основної складової екологічного моніторингу. Це вимагає проведення додаткових досліджень щодо створення системи комплексної оцінки і прогнозування впливу процесу функціонування РТО на екосистему регіону. Також унаслідок відсутності відповідних методик виникає задача розробки специфічної методики оцінки та прогнозування стану наземних екологічних систем РТО.

Література

1. Єремєєв І. С., Дичко А. О (2016) *Моніторинг довкілля*, К.: Центр учбової літератури, 500 с.
2. Дудкін О. В., Микитюк О. Ю. (2001) *Національна доповідь про стан ІВА територій України*, К.: Українське товариство охорони птахів, 32 с.
3. Лысенко А. И., Чумаченко С. Н., Чеканова И. В., Турейчук А. Н. (2002) 'Математическая постановка задачи оптимального управления экологическим состоянием техногенно нагружаемых территорий', *Адаптивні системи автоматичного управління. Міжвідомчий науково-техн. зб.*, вип. 5(25), Дніпропетровськ: Системні технології, с. 45–55.
4. Чумаченко С. М., Яковлев Є. О., Морщ Є. В., Парталян А. С., Гуйда О. Г. (2020) 'Особливості розробки та реалізації комп'ютерної моделі для оцінки економічної шкоди від надзвичайних ситуацій техногенного походження з використанням геоінформаційних технологій і методу системної динаміки', *Вч. записки Таврійс. нац. ун-ту ім. В. І. Вернадського, серія Технічні науки*, т. 31(70), № 6, ч. 1, с. 156–164.
5. Лисенко О. І., Чумаченко С. М., Новіков В. І., Гуйда О. Г., Турейчук А. М., Сушин І. О. (2021) 'Методика обґрунтування вимог до безпроводових сенсорних мереж інформаційного забезпечення систем оцінки та прогнозування стану природного середовища територій розподілених техногенних об'єктів', *Вч. записки Таврійс. нац. ун-ту ім. В. І. Вернадського, серія Технічні науки*, т. 32(71), № 6, с. 33–43.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РЕАГУВАННЯ НА ЗАГРОЗИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ ПІД ЧАС ВІЙНИ В УКРАЇНІ

Чумаченко С. М., Савченко І. О.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

E-mail: sergiy23.chumachenko@gmail.com

The paper considers peculiarities of applying system approach for creation of a decision support systems in circumstances of the war in Ukraine. The existing threat of using mass destruction weapons for achieving military goals calls for application of modern information technology. This will help to develop a state-of-the-art system for prompt reactions to existing threats and challenges.

У воєнний час, надзвичайні ситуації (НС), пов'язані із застосуванням зброї масового ураження (ЗМУ), можуть виникати з непередбачуваною швидкістю та мають потенційно серйозні наслідки для населення та інфраструктури країни. Розробка системи підтримки прийняття рішень (СППР) стає важливим кроком для ефективного реагування на такі НС.

Розглянуті НС можуть включати застосування ЗМУ тактичного рівня під час активних бойових дій, блокади й облоги (Маріуполь, Бахмут), руйнування критичної інфраструктури, зупинки виробництва оборонно-промислового комплексу (ОПК) важливої оборонної продукції, знищення підприємств ОПК, руйнування логістичних вузлів транспортної інфраструктури та порушення функціонування агропромислового комплексу.

Розглянемо узагальнену структуру СППР, вона включає чотири рівні обробки інформації оперативного моніторингу, аналітичної обробки, підтримки управлінських рішень, оповіщення та евакуації. Загальну схему такої системи наведено на рис.1.

Моніторинг та збір даних. Прогнозування НС вимагає систематичного моніторингу та збору даних з різних джерел. Один з ефективних методів полягає у використанні супутникових зображень для виявлення рухів військ та масштабів руйнувань інфраструктури. Для забезпечення моніторингу та збору даних для системи підтримки прийняття рішень у НС в Україні можуть використовуватися різні способи і технології. Ось декілька прикладів:

1. Дистанційне зондування Землі: використання супутникових систем дозволяє отримувати зображення території України в реальному часі. Це допомагає виявляти активні бойові дії, руйнування інфраструктури, зміни в транспортній мережі та інші НС.

2. Системи моніторингу соціальних медіа: моніторинг соціальних медіа платформ, таких як Twitter, Facebook, Instagram і т.д., дозволяє виявляти важливі повідомлення та тренди, пов'язані з НС. Аналіз текстів повідомлень, хештегів та географічних міток допомагає отримати швидко інформацію про події та реакцію громадськості.

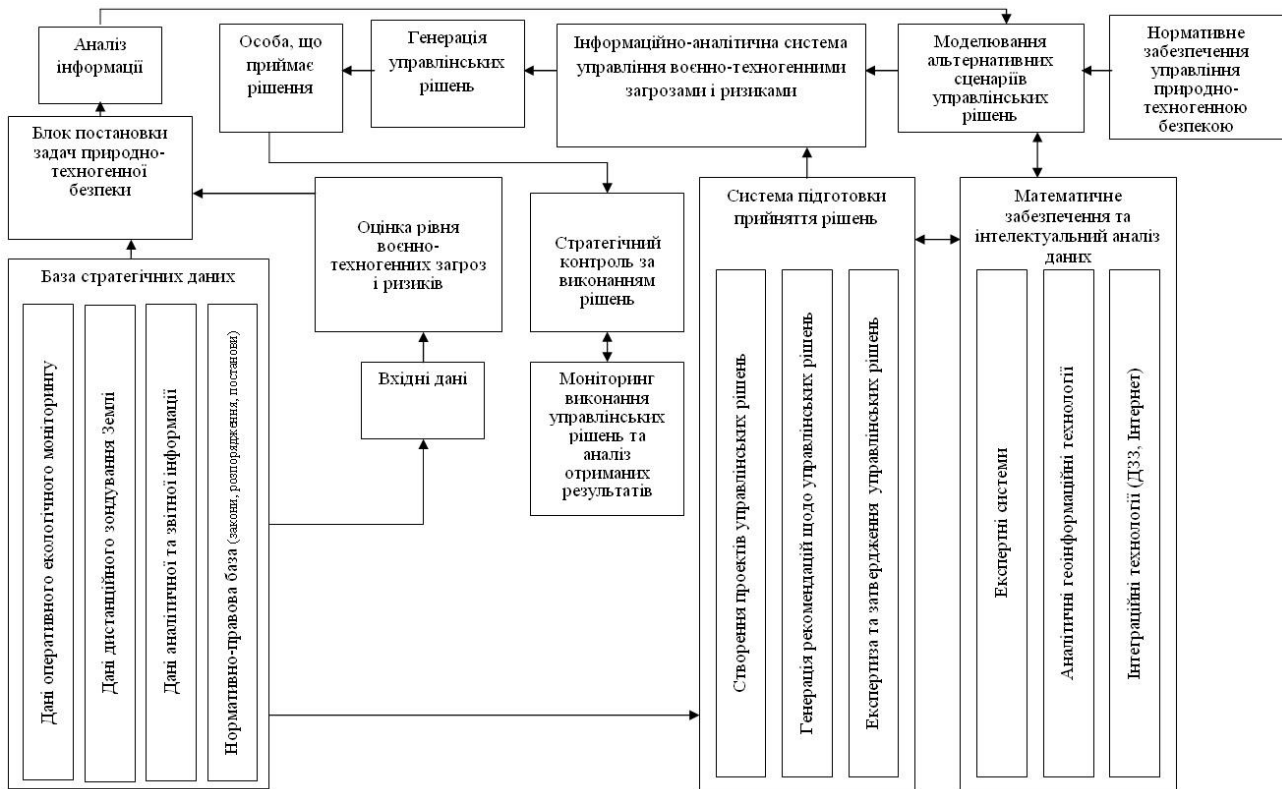


Рис. 1. Структурна схема СПДР оцінювання воєнно-техногенних загроз і ризиків застосування ЗМУ

3. Безпроводові сенсорні мережі (БСМ): Встановлення сенсорних мереж, таких як датчики тиску, температури, вологості, акустичні датчики тощо, дозволяє виявляти зміни в навколишньому середовищі та реагувати на них. Наприклад, це може бути корисно для виявлення пожеж, вибухів або протікань газу.

4. Мережі камер спостереження: Розміщення камер спостереження в стратегічних місцях допомагає візуалізувати ситуацію, виявляти небезпеку та контролювати доступ до об'єктів. Це може бути корисно для виявлення незаконних вторгнень, незвичайної активності або навіть знищення зруйнованих будівель або інфраструктури під час НС.

5. Системи раннього попередження: Використання систем раннього попередження, таких як сейсмічні монітори, датчики радіації, системи виявлення природних катастроф тощо, дозволяє виявляти небезпеку та надавати швидку реакцію на потенційно небезпечні ситуації.

6. Автоматизовані системи збору даних: Розробка спеціалізованих автоматизованих систем збору даних, які інтегруються з різними джерелами інформації, такими як бази даних, сенсорні мережі, супутникові дані тощо, дозволяє ефективно збирати та обробляти великий обсяг даних. Це надає можливість оперативно отримувати актуальну інформацію для прийняття рішень.

7. Експертні системи та аналітика даних: Використання експертних систем та аналітики даних допомагає виявляти патерни, тренди та встановлювати зв'язки в інформації, що зібрана. Це дозволяє проводити

прогнозування, оцінювати ризики та розробляти ефективні стратегії реагування на надзвичайні ситуації.

8. Використання цих способів моніторингу та збору даних дозволяє створити комплексну систему, яка забезпечує оперативне отримання, аналіз та інтерпретацію інформації про надзвичайні ситуації в Україні. Це дозволяє приймати обґрунтовані рішення та здійснювати швидку реакцію для захисту населення та мінімізації збитків.

Аналіз та оцінювання даних. Отримані дані потрібно аналізувати та оцінювати з метою зрозуміти масштаби надзвичайної ситуації та її потенційні наслідки. Важливо визначити, які райони потребують негайного реагування та які види допомоги є найбільш критичними для забезпечення безпеки та забезпечення життєво важливих потреб населення. Методи аналізу та оцінки:

1. Статистичний аналіз.
2. Моделювання (включаючи комп'ютерне моделювання та симуляції).
3. Геопросторовий аналіз (з використанням географічних інформаційних систем).
4. Експертні оцінки.

Розробка моделей та сценаріїв. На основі зібраних даних та їх аналізу розробляються моделі та сценарії, які відтворюють потенційний розвиток подій. Це дозволяє передбачити можливі наслідки різних рішень та допомагає у прийнятті ефективних стратегій реагування (табл. 1).

Кожен критерій оцінюється за шкалою від 0 до 100, де 0 означає найнижчий рівень, а 100 — найвищий рівень.

Швидке інформування населення про надзвичайну ситуацію є критично важливим для забезпечення безпеки та мінімізації ризиків. Ось декілька способів швидкого інформування населення:

1. Системи аварійного повідомлення: Використання аварійних повідомлень шляхом надсилання SMS-повідомлень, розсилки електронних листів, телефонних дзвінків або використання спеціальних мобільних додатків дозволяє надсилати швидкі повідомлення населенню з важливою інформацією про надзвичайну ситуацію.

2. Системи громадського сповіщення: Встановлення громадських сповіщень, таких як динамічні табло, звукові системи або сповіщення через громадський транспорт, дозволяє передавати важливу інформацію населенню на вулицях, в об'єктах громадського споживання та на інших місцях громадського скупчення.

3. Засоби масової інформації: Співпраця з місцевими засобами масової інформації, такими як телебачення, радіо, газети та онлайн-платформи, дозволяє швидко поширювати інформацію про надзвичайну ситуацію на велику аудиторію.

4. Соціальні мережі та месенджери: Використання популярних соціальних мереж та месенджерів, таких як Facebook, Twitter, WhatsApp, Telegram тощо, дозволяє швидко розповсюджувати повідомлення, новини та інструкції щодо надзвичайної ситуації.

Табл. 1.

Надзвичайна ситуація	Імовірність	Тяжкість наслідків	Загроза для населення	Зменшення загрози для населення	Зменшення наслідків
Активні бойові дії	80	90	95	70	75
Руйнування критичної інфраструктури	70	80	85	75	80
Зупинка виробництва важливої продукції	60	60	70	55	70
Знищення підприємства	70	85	80	70	85
Руйнування транспортної інфраструктури	75	80	90	80	80
Порушення сільського господарства	60	70	75	70	80

5. Через громадських лідерів та локальну адміністрацію:

6. Системи автоматичного оповіщення: Встановлення систем автоматичного оповіщення, таких як сирени, дзвони, мегафони, дозволяє передавати звукові сигнали та повідомлення в широкий радіус дії, що сприяє швидкому інформуванню населення про надзвичайну ситуацію.

7. Мобільні додатки: Розробка спеціальних мобільних додатків для надання інформації про надзвичайну ситуацію, включаючи карту небезпеки, інструкції щодо поведінки, контакти екстрених служб та іншу корисну інформацію.

8. Системи електронних повідомлень: Використання електронної пошти, месенджерів та інших електронних засобів комунікації для надсилання швидких повідомлень та інформації на електронні пристрої населення.

9. Інтернет-платформи та веб-сайти: Розробка спеціальних інтернет-платформ та веб-сайтів, де можна швидко публікувати оновлену інформацію про надзвичайну ситуацію, включаючи новини, поради, інструкції та контакти екстрених служб.

10. Автоматичні системи спостереження: Використання автоматичних систем спостереження, таких як камери відеоспостереження, датчики, дрони, дозволяє збирати важливі дані про надзвичайну ситуацію та передавати їх в реальному часі для швидкого аналізу та інформування населення.

Ці способи швидкого інформування населення допоможуть забезпечити широке охоплення і швидку передачу інформації про надзвичайну ситуацію, що дозволить належно реагувати та приймати в

Висновки. Система підтримки прийняття рішень для моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації в умовах війни в Україні має велике значення для населення. Завдяки цій системі, населення отримує швидко та достовірну інформацію про небезпеку, що дозволяє зменшити загрозу для життя та здоров'я людей. Крім того, система допомагає забезпечити швидке реагування на надзвичайні ситуації, координацію дій службових органів та мобілізацію ресурсів для подолання кризових ситуацій. Вона сприяє збереженню життів, захисту майна та інфраструктури, а також забезпечує швидке відновлення після кризових подій. Це допомагає зменшити вплив НС на населення та сприяє безпеці та стійкості суспільства.

Література

1. Суходоля О. М., Рябцев Г. Л., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Завгородня С. П. (2022) *Оцінювання загроз енергетичній безпеці: аналіт. доп.*, К.: НІСД, 63 с. https://doi.org/10.53679/NISS_analytrep.2022.11.
2. Theocharidou M., Giannopoulos G. (2015) *Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part II: A new approach*. [online], Luxembourg: Publications Office of the European Union, 40 p. URL: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC96623/lbna27332enn.pdf>
3. Качинський А. Б. (2003) *Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи*, К.: Ін-т проблем націон. безпеки; Нац. акад. служби безпеки України, 472 с.
4. Сторесунд К., Рейтан, Н., Шостром Дж., Род Б., Гуай Ф., Алмейда Р. Теохаріду М. (2018) 'Нові методології для аналізу стійкості критичної інфраструктури', *Безпека та надійність — безпечні суспільства у світі, що змінюється: матеріали ESREL 2018, 17–21 черв. 2018 р., Тронхейм, Норвегія*, с. 1221–1229, JRC109960.
5. Чумаченко С. М., Мурасов Р. К., Савченко І. О., Сорока Р. С. (2022) 'Порівняльний аналіз еколого-техногенних загроз для потенційно-небезпечних об'єктів критичної інфраструктури з використанням експертних підходів', *Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій: матер. IV міжнар. конф.*, с. 194–197.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЛАНУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ПОСТАЧАННЯ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ «ТОЧНО В СТРОК» ДЛЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Шпаченко Д. В., Грибков С. В.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: diana.sh@ukr.net

Information Technology for Manufacturing and Supply Planning with "Just-in-Time" Concept for Food Production

This article explores of information technology for planning the production and delivery of finished products in the food industry based on the just-in-time concept. The key components and functionality of the proposed technology are considered, the advantages and potential challenges are highlighted. Real-life examples and cases of successful implementation of food production are presented. The article concludes with recommendations for integrating this technology into existing food production processes.

У швидкому темпі та конкурентному середовищі харчової промисловості ефективно виробництво та своєчасна поставка продукції є ключовими для успіху. Концепція «точно в строк» (Just-in-Time) набула ваги як стратегія оптимізації виробництва та мінімізації втрат. В сучасних реаліях така стратегія забезпечить ефективний та оптимізований процес виробництва і постачання продукції. Для успішної реалізації ІТ для харчового виробництва необхідна інформаційна технологія, що забезпечить її реалізацію.

Структура пропонованої інформаційної технології для планування виробництва та постачання ґрунтується на концепції ІТ. Вона включає декілька ключових компонентів і модулів. Модуль планування виробництва спрямований на генерацію оптимальних графіків виробництва на основі прогнозу попиту та наявності ресурсів. Модуль управління запасами забезпечує оптимальний рівень запасів та мінімізує ризик браку або перевиробництва. Модуль управління постачальниками сприяє безперервній співпраці з постачальниками, забезпечуючи своєчасну поставку сировини. Модуль управління замовленнями оптимізує процес виконання замовлень, забезпечуючи точне відстеження та своєчасну доставку.

Така технологія працює на основі актуальних даних, що дозволяє приймати ефективні рішення та розподіляти ресурси. Алгоритми прогнозування попиту допоможе передбачити майбутні вимоги, оптимізувати графіки виробництва та забезпечити ефективно використання ресурсів. Технологія дозволяє тісно контролювати хід виробництва, що дозволяє вносити своєчасні корективи та мінімізувати затримки. Оптимізація рівнів запасів допомагає зменшити втрати продуктів харчування, сприяючи досягненню цілей сталості. Крім того, поліпшена співпраця з постачальниками та клієнтами покращує ефективність всього ланцюжка постачання.

Успішна реалізація цієї інформаційної технології спостерігалась в різних виробничих підприємствах харчової промисловості. Великі виробники повідомляли про значні покращення у ефективності виробництва та своєчасній поставці, що призвело до збільшення задоволеності клієнтів. Малі виробники також впроваджували технологія, пристосовуючи її до своїх конкретних потреб і досягали подібних переваг.

Однак, існують певні виклики, які потрібно враховувати. Необхідно вирішити питання безпеки даних та конфіденційності, щоб захистити чутливу інформацію. Інтеграція з існуючими ІТ-системами та інфраструктурою вимагає ретельного планування та впровадження, щоб забезпечити безперебійну зв'язність. Необхідні належні тренування та програми управління змінами, щоб забезпечити прийняття працівниками та гладкі переходи.

Для ефективної реалізації цієї інформаційної технології рекомендується співпраця з постачальниками ІТ-рішень та консультантами. Вони можуть надати експертизу у дизайні, налаштуванні та інтеграції системи. Постійний моніторинг та оцінка продуктивності технології дозволить постійно вдосконалювати та удосконалювати її роботу.

Для реалізації інформаційної технології планування виготовлення та постачання готової продукції за концепцією "точно в строк" для харчових виробництв можна використовувати наступні технології:

1. ERP-системи (Enterprise Resource Planning): Це інтегровані програмні платформи, які об'єднують усі аспекти бізнесу, включаючи планування виробництва, управління складом, фінанси, логістику тощо. ERP-системи дозволяють централізовано керувати процесами та ресурсами, забезпечуючи ефективну координацію і оптимізацію виробництва.

2. Системи управління ланцюгом постачання (SCM): Ці системи дозволяють оптимізувати постачання сировини та матеріалів для виробництва продукції. Вони включають модулі для прогнозування попиту, планування запасів, управління постачальниками та логістикою.

3. Електронна обмінна документація (EDI): Це технологія, яка дозволяє обмінюватися електронними документами між різними сторонами, такими як виробники, постачальники і клієнти. Вона спрощує процес замовлення сировини, відстеження поставок та обліку платежів.

4. MRP-системи (Material Requirements Planning): Ці системи дозволяють автоматизувати планування виробництва на основі потреб у матеріалах та компонентах. Вони враховують рівень запасів, прогноз попиту, терміни поставки та інші фактори для оптимального планування виробництва.

5. Аналітичні системи та прогнозування: Використання аналітичних інструментів та алгоритмів машинного навчання дозволяє аналізувати історичні дані про попит, прогнозувати майбутні тенденції та планувати виробництво відповідно до попиту.

6. APS-системи (Advanced Planning and Scheduling): Ці системи використовуються для детального планування виробничих операцій, враховуючи ресурси, маршрутизацію, обмеження та інші фактори. Вони дозволяють оптимізувати виробничі процеси, забезпечуючи точність виконання

графіка виробництва.

7. Мобільні додатки та IoT-рішення: Використання мобільних додатків та рішень Інтернету речей (IoT) дозволяє збирати дані в реальному часі, моніторити стан обладнання, відстежувати поставки та забезпечувати комунікацію між різними виробничими елементами.

8. Cloud-технології: Використання хмарних платформ дозволяє зберігати та обмінюватись даними в режимі реального часу, спільно працювати над плануванням з різних розташувань, а також забезпечує більшу масштабованість та доступність системи.

Отже, структура інформаційної технології для планування виробництва та постачання, відповідно до концепції Just-in-Time, надає суттєві переваги харчовій промисловості. Завдяки оптимізації виробництва, оптимізації процесів ланцюжка постачання та поліпшеній співпраці можна досягти ефективного виробництва та своєчасної поставки продукції. Інтеграція цієї технології вимагає певних зусиль та ресурсів, але може принести значну вигоду для харчових виробництв.

Література

1. Андрусів А. В. (2018) 'Реалізація концепції "точно в строк" в харчовій промисловості', *Економічні науки*, 9(1), с. 155–160.
2. Джексон Р., Джонсон Р. (2017) 'Впровадження концепції "точно в строк" у виробництво харчових продуктів', *Міжнародний журнал прикладної менеджменту та технологій*, 15(2), с. 26–35.
3. Петров О. В., Іванова І. М. (2019) 'Оцінка впровадження концепції "точно в строк" у виробництві харчових продуктів', *Економічний вісник ун-ту*, 23(2), с. 34–39.
4. Christopher M. (2016) *Logistics & Supply Chain Management*, Pearson (UK).
5. Vollmann T. E., Berry W. L., Whybark D. C., Jacobs F. R. (2017). *Manufacturing planning and control systems*, McGraw-Hill Education.

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Яструб І. С., Гуйда О. Г., Омецинська Н. В.

Таврійський Національний Університет ім. В.І. Вернадського, Київ, Україна

Email: igoryastrub85@gmail.com, guydasg@ukr.net,

ometsynska.nataliia@tnu.edu.ua

Pattern Recognition System Using Neural Networks

The development of a pattern recognition system using neural networks is a relevant and promising topic in the field of artificial intelligence and data processing. Throughout the years it's getting more easier to develop a prototype program that can be used in industries that require video surveillance and object recognition, which should provide high recognition accuracy.

За останні роки із зростанням кількості зображень та даних, виникла потреба в розробці систем розпізнавання образів для автоматичної обробки та аналізу цих даних. Сучасні програмні засоби все частіше використовують методи штучного інтелекту, зокрема алгоритми машинного навчання, для покращення аналізу зображень. Сьогодні потреби в розпізнаванні використовуються в багатьох сферах і постійно зростають в якісному відношенні. Нейронні мережі, які є одним з основних інструментів для розпізнавання образів, стали дедалі більш популярними та ефективними в цій області. Це стимулює дослідження та розробку нових методів та технологій, що використовують нейронні мережі для розпізнавання образів.

Розпізнавання образів — це процес виявлення закономірностей або шаблонів у даних. Це фундаментальна проблема комп'ютерних наук, яка має застосування в різних галузях, таких як обробка зображень, розпізнавання мови та обробка природної мови.

Нейронні мережі — це тип моделей машинного навчання, які натхненні структурою і функціями людського мозку. Вони продемонстрували великий успіх у завданнях розпізнавання образів завдяки своїй здатності вивчати складні взаємозв'язки між входами і виходами. Нейронні мережі складаються з взаємопов'язаних вузлів, або нейронів, які обробляють інформацію і виробляють вихідні дані. Кожен нейрон отримує вхідні дані від інших нейронів і застосовує функцію активації для отримання вихідних даних.

У задачі розпізнавання образів нейронні мережі навчаються на наборі маркованих прикладів, щоб вивчити взаємозв'язок між входами і виходами. Після навчання мережу можна використовувати для прогнозування нових, ще невизначених даних.

Нейронна мережа складається з трьох основних компонентів: вхідного шару, прихованих шарів і вихідного шару. Вхідний шар — це фактично шар, який надає нейромережі інформацію для подальшої обробки. Ця інформація може представляти будь-яку змінну, яку мережа повинна проаналізувати,

наприклад, квадратні метри будинку для системи прогнозування вартості будинку або значення пікселів на екрані для комп'ютерного зору.

Однією з головних проблем глибокого навчання є отримання достатньо великих маркованих навчальних наборів даних, збір яких може бути дорогим і трудомістким. Унікальний підхід до навчання сегментації полягає у використанні моделей глибоких нейронних мереж (DNN) з мінімальною кількістю початкових мічених даних. Процедура передбачає створення синтетичних даних і використання реєстрації зображень для обчислення перетворень, які застосовуються до синтетичних даних.

Для того, щоб скласти початковий план розробки системи розпізнавання об'єктів, необхідно визначити архітектуру мережі. Слово "архітектура" означає загальну структуру мережі: скільки блоків вона повинна мати і як ці блоки повинні бути з'єднані один з одним. Більшість нейронних мереж організовані в групи блоків, які називаються шарами. Більшість архітектур нейронних мереж організовують ці шари у вигляді ланцюжка, де кожен шар є функцією від шару, який йому передує.

В результаті дослідження було виявлено, що система комп'ютерного зору з використанням глибинного навчання здатна добре справлятися із завданням розпізнавання об'єктів і має великий потенціал для подальшого вдосконалення. Розробка такої системи вимагає певних знань і навичок програмування й машинного навчання та великої кількості часу для збору та підготовки даних, тестування та налаштування параметрів моделі, але результат показав, що для розробки мінімального прототипу системи розпізнавання може знадобитися базове розуміння того, як працюють нейронні мережі, які типи і методи навчання вони мають, і які з них найкраще підходять для конкретної роботи.

Література

1. Gonzalez R. (2012) *Digital image processing*, Technosphere, 1104 p.
2. Shapiro L., Stockmann D. (2006) *Computer vision*, Binom Laboratory of knowledge, 752 p.
3. Janet B., Yane B. (2007) *Digital image processing*, Technosphere, 584 p.
4. Oppenheim A., Shafer V. (2012) *Digital signal processing*, Technosphere, 1048 p.
5. Forsyth D., Ponce J. (2011) *Computer Vision: A Modern Approach*, Pearson, 792 p.
6. Viola P., Jones M. *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*, Cambridge.
7. Bradsky G., Kaehler A. (2008) *Learning OpenCV*, O'Reilly 580 p.
8. *OpenCV Tutorials. OpenCV 2.4.13.7 Documentation* [online]. URL: <https://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/tutorials.html>.
9. Басицюк О. (2017) *Аналіз комп'ютерного зору та техніки аналізу зображень*, 2-ге вид., Люблін: Польська Акад. Наук, 216 с.
10. Bartlett M., Movellan J., Sejnowski T. (2002) *Face recognition by independent component analysis*, 1464 p.

ЗМІСТ

<i>1. Bratskyi V., Miakshylo O., Lytvynov V.</i> A System for Analyzing Event Logs in the Nodes of IT System Infrastructure.....	5
<i>2. Chumachenko S., Lysenko O., Tachynina O., Kutieпов V.</i> Principles of Designing Telecommunication Network Based on High-Altitude Aerial Platforms.....	6
<i>3. Gladka M., Kuchanskyi O.</i> A Model of Personnel Management in IT Projects Based on Competency Indicators...	9
<i>4. Koloda L.</i> Machine Learning for Information Security Systems.....	11
<i>5. Безверхий О. І., Куценко О. І., Шкабура О. Ю.</i> Особливості розробки веб-додатку з використанням бібліотеки React.....	14
<i>6. Безверхий О. І., Луц В. Є., Азізов Р. Т.</i> Використання штучного інтелекту для аналізу емоцій по виразу обличчя.....	16
<i>7. Безверхий О. І., Луц В. Є., Діхтяренко В. В.</i> Python як інструмент для розробки розпізнавання мови жестів за допомогою штучного інтелекту.....	18
<i>8. Богданов В. Р.</i> Про проблему плоского деформованого стану чотиришарового матеріалу в динамічній пружнопластичній постановці.....	20
<i>9. Бойко О. О., Андріюк О. П.</i> Специфікація та проблематика тестування компіляторів, задіяних у тестуванні на основі формальних специфікацій.....	22
<i>10. Ботвин С. І.</i> Про необхідність створення бази даних українського діалектного мовлення для судової експертизи.....	24
<i>11. Вітер М. Б.</i> Автоматизація інформаційної взаємодії фізичних осіб-підприємців із «електронним кабінетом платника податків».....	26
<i>12. Гавриленко В. В., Івохіна К. Є., Рудоман Н. В.</i> Про один спосіб розв'язання задачі комівояжера на основі методу оптимізації потоків даних.....	27

13. <i>Гавриленко В. В., Огарков А. В., Ляшко Н. І., Ляшко В. С.</i> Автоматизована система аналізу коду як один із інструментів забезпечення індивідуальної освітньої траєкторії студентів.....	28
14. <i>Гавриленко В. В., Сисоєв І. К., Ляшко А. В.</i> Використання штучних нейронних мереж для оцінювання складності запитів.....	29
15. <i>Голян К. В.</i> Удосконалення алгоритму визначення координат сенсорів у мобільній сенсорній мережі.....	30
16. <i>Дерман В. А., Чумаченко С. М.</i> Застосування програмно-апаратного комплексу для аналізу забруднення приземного шару атмосфери в Києві міським транспортом.....	32
17. <i>Драгомерецький Д. С.</i> Потокова обробка даних у автоматизованих системах керування технологічними процесами.....	37
18. <i>Зайцев Є. О., Березниченко В. О.</i> Застосування технології IoT у енергетичній галузі.....	38
19. <i>Зубрецька Н. А., Карманов Р. В.</i> Концепція універсального інтерфейсу доповненої реальності.....	41
20. <i>Зубрецька Н. А., Федін С. С., Макаренко З. Р.</i> Нейромережне моделювання та прогнозування метрологічної надійності геодезичних приладів.....	43
21. <i>Івохін Є. В., Махно М. Ф., Рець В. О., Руських Ю. О.</i> Про спосіб аналізу тональності текстів за допомогою штучних нейронних мереж.....	45
22. <i>Івохін Є. В., Шелякін Г. В.</i> Про один спосіб узагальнення методу колаборативної фільтрації з урахуванням семантичного та часового факторів.....	46
23. <i>Карпишинець В. В., Горлова Т. М., Костіков М. П.</i> Моделювання процесу контролю виконання посадових доручень на кафедрі університету.....	47
24. <i>Касяненко В. О.</i> Можливості та переваги Github Actions та застосування Github Actions в динамічних розгортаннях на сервісах Azure.....	50

<i>25. Кирилюк В. С., Левчук О. І.</i>	
Комп'ютерне моделювання розподілу напружень у п'єзоелектричному тілі при переміщенні та повороті кругового диску.....	53
<i>26. Кирилюк В. С., Левчук О. І.</i>	
Математичне моделювання контактних напружень при стисканні двох різних за властивостями електропружних півпросторів за наявності плоского включення між ними.....	54
<i>27. Кирилюк В. С., Левчук О. І., Жукова Н. Б.</i>	
Комп'ютерне моделювання впливу виду контактної взаємодії на розподіл напружень при переміщенні жорсткого диску на границі поділу двох електропружних півпросторів.....	55
<i>28. Кирилюк В. С., Левчук О. І., Жукова Н. Б.</i>	
Математичне та комп'ютерне моделювання розподілу напружень у п'єзоелектричному просторі поблизу включення параболоїдальної форми....	57
<i>29. Кожухар І. В.</i>	
Синхронізація часу в безпроводових сенсорних мережах.....	58
<i>30. Лагодіна Л. П., Коновалюк М. М.</i>	
Про особливості програмної реалізації геометричного моделювання в конструюванні об'єктів.....	60
<i>31. Левченко В. В.</i>	
Математичне моделювання хвиль зсуву в періодичній структурі «п'єзоелектрик — щілина».....	61
<i>32. Литвинов В. А., М'якило О. М.</i>	
Задача прототипізації LMS-систем у мережі ситуаційних центрів ОДВ СБО і підходи до її розв'язання.....	64
<i>33. Мась М. О., Тимчук Б. Р., Лагодіна Л. П.</i>	
Аналіз багатопотокового програмування мовою Java для одного класу задач..	66
<i>34. Насвіт Ю. О.</i>	
Аналіз протоколу покращеної ієрархії збалансованої адаптивної кластеризації з низьким споживанням енергії в безпроводових сенсорних мережах.....	68
<i>35. Нікітенко Є. В., Штанько В. І.</i>	
Методи побудови систем виявлення вторгнень із використанням машинного навчання	70

36. <i>Пащенко А. І., Дробязко І. П.</i> Відкладене текстування при рендерингу рослинності.....	73
37. <i>Пістрик К. П.</i> Моделювання процесу координації роботи технічного відділу підприємства під час виконання замовлення.....	75
38. <i>Рубін Б.</i> Методики, процедури, способи та алгоритми застосування технології МІМО в мобільних сенсорних мережах.....	78
39. <i>Сисоєв І. К., Гавриленко В. В., Акімов Д. Д., Миронов Д. О., Нефьодова А. О., Левченко В. В.</i> Адаптація балансування навантаження в додатках із використанням технології контейнеризації.....	79
40. <i>Скрипка К. І., Гуйда О. Г., Вишемірська Я. С.</i> Використання технологій інтернету речей для моніторингу та віддаленого керування «розумним домом».....	80
41. <i>Славінський Д. Ю., Семенко В. В.</i> Методи енергозбереження в мобільних сенсорних мережах.....	83
42. <i>Тимофєєв Є. М., Лисенко О. І.</i> Стратегії використання технології МІМО у мобільних сенсорних мережах.....	85
43. <i>Топольськов Є. О., Пиріг А. В.</i> Бюджетне рішення для розпізнавання обличчя людини в системі розумного будинку	88
44. <i>Черненко О. С., Гуйда О. Г., Мошенський А. О.</i> Інформаційна система безпеки розумного будинку з використанням технології ІоТ.....	89
45. <i>Чумаченко С. М., Євланов М. В., Черепньов І. А.</i> Можливості телемедицини для надання медичних послуг у сільській місцевості та в надзвичайних ситуаціях.....	92
46. <i>Чумаченко С. М., Лисенко О. І., Кисельов В. Б., Гуйда О. Г.</i> Оцінювання проблематики інформаційного забезпечення екологічного моніторингу стану природного середовища територій розподілених техногенних об'єктів.....	95

- 47. Чумаченко С. М., Савченко І. О.*
Системний підхід до підтримки прийняття рішень щодо реагування на загрози застосування зброї масового ураження під час війни в Україні.....98
- 48. Шпаченко Д. В., Грибков С. В.*
Інформаційна технологія планування виготовлення та постачання готової продукції за концепцією «точно в строк» для харчових виробництв.....103
- 49. Яструб І. С., Гуйда О. Г., Омецинська Н. В.*
Система розпізнавання образів із застосуванням нейронних мереж.....106

Наукове видання

**П'ята міжнародна
науково-практична конференція**

***Сучасні тенденції розвитку інформаційних
систем і телекомунікаційних технологій***

наукові праці

1 червня 2023 р.

Відповідальний за випуск — С. М. Чумаченко

**НУХТ 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК №1786 від 18.05.2004 р.**