

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ
АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М. Є. ЖУКОВСЬКОГО
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"**

УНІВЕРСИТЕТ МІСТА ЖИЛІНА

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ

**Тези доповідей чотирнадцятої міжнародної
науково-технічної конференції**

25 – 26 квітня 2024 року

Том 1: секції 1, 2

Баку – Харків – Жиліна – 2024

У збірнику подано тези доповідей чотирнадцятої міжнародної науково-технічної конференції “Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління”. Розглянуті питання за такими напрямками: теоретичні та прикладні аспекти систем прийняття рішень, оптимізації та управління системами і процесами; комп’ютерні методи та засоби інформаційно-комунікаційних технологій та управління; безпека функціонування комп’ютерних систем та мереж; інформаційні технології у цивільній безпеці; сучасні інформаційно-вимірювальні системи; інформаційні технології у цивільній безпеці.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Співголови оргкомітету

ГАШИМОВ Ельшан Гіяс огли (д.н.б. & в.н., проф., НУО АР, Баку, Азербайджан);
КОВАЛЕНКО Андрій Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);
КУЧУК Георгій Анатолійович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
ЛЕВАШЕНКО Віталій (к.т.н., проф., Ун-т міста Жиліна, Жиліна, Словаччина);
ФЕДОРОВИЧ Олег Євгенович (д.т.н., проф., НАУ «ХАІ», Харків, Україна).

Члени оргкомітету

ГЛАВЧЕВ Максим Ігорович (к.е.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
ГЛИВА Валентин Анатолійович (д.т.н., проф., КНУБА, Київ, Україна);
ЗАЙЦЕВА Єлена (к.т.н., проф., Ун-т міста Жиліна, Жиліна, Словаччина);
КАЛІНІН Євгеній Іванович (д.т.н., проф., НУ БрПКу, Київ, Україна);
КАРПІНСЬКІ Миколай (д.н., проф., Університет Бельсько-Бяла, Польща);
КОЛОМІЙЦЕВ Олексій Володимирович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
КОСЕНКО Віктор Васильович (д.т.н., проф., НУ «ПП», Полтава, Україна);
КРАСНОБАЄВ Віктор Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУ, Харків, Україна);
ЛЕВЧЕНКО Лариса Олексіївна (д.т.н., проф., НТУУ «КПІ», Київ, Україна);
ЛЕЩЕНКО Олександр Борисович (к.т.н., доц., НАУ «ХАІ», Харків, Україна);
МІХАЛЬ Олег Пилипович (д.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);
МОЖАЄВ Олександр Олександрович (д.т.н., проф., ХНУВС, Харків, Україна);
НЕСТЕРЕНКО Катерина Сергіївна (д.т.н., проф., НАУ, Київ, Україна);
ПОДОРОЖНЯК Андрій Олексійович (к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
РУБАН Ігор Вікторович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);
СЄВЕРІНОВ Олександр Васильович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);
СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович (д.т.н., проф., УКНО, Краків, Польща);
СМІРНОВ Олександр Анатолійович (д.т.н., проф., ЦНТУ, Кропивницький, Україна);
ШЕФЕР Олександр Віталійович (д.т.н., проф., НУ «ПП», Полтава, Україна).

Секретаріат оргкомітету

КУЧУК Ніна Георгіївна (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
ЛЯШЕНКО Олексій Сергійович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна).

**AZERBAIJAN NATIONAL DEFENCE UNIVERSITY
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
KHARKIV POLYTECHNIC INSTITUTE
KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY
OF RADIO ELECTRONICS
NATIONAL AEROSPACE UNIVERSITY
KHARKIV AVIATION INSTITUTE
UNIVERSITY OF ŽILINA**

CURRENT DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND CONTROL TOOLS

**Proceedings of 14-th International
Scientific and Technical Conference**

April 25 – 26, 2024

Volume 1: sections 1, 2

Baku – Kharkiv – Žilina – 2024

Abstracts of reports of the 14-th international scientific and technical conference "Current directions of development of information and communication technologies and control tools" are presented in the collection. Considered issues in the following directions: theoretical and applied aspects of decision-making systems, optimization and control of systems and processes; computer methods and means of information and communication technologies and management; security of functioning of computer systems and networks; information technologies in civil security; modern information and measurement systems; information technologies in civil security.

ORGANIZING COMMITTEE

Co-chairs of the organizing committee:

Elshan Giyas oglu HASHIMOV (Dr. Nat. security and mil. sc., Baku, Azerbaijan);
Andriy KOVALENKO (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Heorhii KUCHUK (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Vitaly LEVASHENKO (Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia);
Oleg FEDOROVICH (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine).

Members of the organizing committee:

Maksym HLAVCHEV (PhD (Ycon.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Valentyn GLYVA (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine)
Elena ZAITSEVA (Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia);
Yevhen KALININ (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine);
Mikolay KARPINSKI (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Bielsko-Biala, Poland);
Oleksii KOLOMIITSEV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Viktor KOSENKO (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine)
Viktor KRASNOBAYEV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Larysa LEVCHENKO (Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine);
Oleksandr LESHCHENKO (PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Oleg MIKHAL (Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Oleksandr MOZHAIEV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Kateryna NESTERENKO (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine);
Andrii PODOROZHNIAK (PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Igor RUBAN (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Oleksandr SIEVIERINOV (PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Serhii SEMENOV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Krakow, Poland);
Oleksii SMIRNOV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kropyvnytskyi, Ukraine);
Oleksandr SHEFER (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine).

Secretariat of the organizing committee:

Nina KUCHUK (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Oleksii LIASHENKO (PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine).



Чотирнадцята міжнародна науково-технічна конференція “Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління” проводиться 25 та 26 квітня 2024 року в режимі ONLINE. Тези доповідей доступні в INTERNET.

ТОМ 1

СЕКЦІЯ 1. Теоретичні та прикладні аспекти прийняття рішень, оптимізації та управління системами і процесами

Керівниця секції: д.т.н., проф. Н. Г. Кучук, НТУ «ХПІ», Харків

Секретар секції: к.т.н., доц. С. С. Бульба, НТУ «ХПІ», Харків

СЕКЦІЯ 2. Комп'ютерні методи і засоби інформаційно-комунікаційних технологій та управління

Керівники секції: д.т.н., проф. І. В. Рубан, ХНУРЕ, Харків

д.т.н., проф. А. А. Коваленко, ХНУРЕ, Харків

Секретар секції: к.т.н., доц. О. С. Ляшенко, ХНУРЕ, Харків

ТОМ 2

СЕКЦІЯ 3. Методи швидкої та достовірної обробки даних в комп'ютерних системах та мережах

СЕКЦІЯ 4. Безпека функціонування комп'ютерних систем та мереж

СЕКЦІЯ 5. Сучасні інформаційно-вимірювальні системи

СЕКЦІЯ 6. Інформаційні технології у цивільній безпеці

СЕКЦІЯ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, ОПТИМІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ І ПРОЦЕСАМИ

Керівниця секції: д.т.н., проф. Н. Г. Кучук, НТУ «ХПІ», Харків

Секретар секції: к.т.н., доц. С. С. Бульба, НТУ «ХПІ», Харків

DETERMINATION OF THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE COMBAT POWER OF UNITS FOR THE IMPLEMENTATION OF TASKS ASSIGNED IN BATTLE

Babayev S.M.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The practice of applying tactical exercises, command - staff exercises, headquarters exercises and combat units shows that determining the combat capabilities of subordinate troops, making the necessary calculations for the application of formations, units and units, and preparing reasoned proposals are one of the main issues in the activities of headquarters [1–3].

In order to achieve a decisive result during the organization of the battle, they must correctly solve a number of issues facing the commanders:

- How is the opposing enemy designed in the territory, what is its composition and strength, what activities is he capable of performing?

- how much strength and funds do I need to destroy the opposing enemy?

- are the available forces and means sufficient for the fulfillment of the task?

- what results can we expect from the battle based on the received task?

- with what forces and Means and how to strengthen the unit, when, based on the circumstances that have arisen, it is unlikely to achieve results?

- how to complete the task in conditions when our own strength is many times weaker than that of the enemy?

To answer these questions, first of all, it is necessary to assess the strength of the enemy forces. Knowing the strength of the subordinate forces, the commander can assess the success of completing the task.

It should be noted that depending on the type of military (offensive or defensive) operation, the different conditions for the use of weapons and equipment lead to the fact that the units show different strength. So, when calculating the strength of combat units, depending on the operation, various indicators are applied.

The problem of assessing combat strength is not new, and relevant research has been carried out in this area for many years. But, in the conditions of frequently changing, complex modern operation

assessment of combat power remains one of the pressing issues. For this reason, the purpose of the article is to determine the methodology for calculating the strength

of the opposing parties based on information about their forces and Means and the force necessary for our own unit for the complete destruction of these forces.

The strength of the impact of units on each other in the course of the battle also depends on their characteristics [4-6]. According to experts, for example, the effect of a tank battalion on a tank battalion, a tank battalion on a motorized rifle battalion, or a motorized rifle Battalion on a rifle battalion is different. This can be interpreted by the influence of a psychological factor. This factor is taken into account in the assessment of the outcome of the battle by applying the coefficient of relative superiority (CRS) for the characteristics of the unit [5; 7]. The following table lists the sections.

Table – Schedule . Relative advantage coefficients of divisions

Sections	Tank	Motorized Rifle	Shooter
Tank	1,0	1,7	2,0
Motorized Rifle	0,6	1,0	1,7
Shooter	0,5	0,6	1,0

The table shows that the proportion of the tank division to the Motorized Rifle Division CRS is 1.7, and the proportion to the shooting division CRS is 2. Otherwise, the proportion of the motorized rifle unit to the tank unit CRS is 0.6; the proportion of the shooter unit to the tank unit CRS is 0.5. The CRS applies only to our own troops.

References

1. Piriye, H.K., Hashimov, E.G., Bayramov, A.A. Modelling of battle operations. Monograph. Baku: Military publishing house, 2016. 250 p.
2. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Destruction of enemy combat power in indeterminacy condition //Proc. of Vth International Scientific Technical conference "Modern development directions of data communication technology and control means. – 2015. – P. 23-24.
3. Babayev, S.M., Bayramov, A.A. Comparative analysis of the experience of the implementation of tactical groups in the SQ of the USA, NATO countries and the Russian Federation // - Baku: National security and military sciences, - 2015. Volume 1, No. 1, - P. 48-51.
4. Preparation for the operation and headquarters procedures: (Handbook of the staff officer) / compiled by A. Aliyev-Ministry of Defense of the Republic of Azerbaijan, Department of General Operations and Combat Training - Baku: Publishing House - 2007. - 170 p.
5. Brochure for using unit-oriented value / Republic of Turkey General Staff Land Forces Command, – Ankara; – 1982. – 100 p.
6. Babayev, S.M., Bayramov, A.A., Sabziev, E.N. Calculation of the required strength of a tactical group in a combat operation // - Baku: National security and military sciences, - 2016. Volume 2, No. 2, - p. 37-42.
7. Working order, situational judgment and plans in making and implementing decisions. / TAF – 1982. – 95 p.

SOME ASPECTS OF USING A FLOCK OF UAVS

Hüseynov B.S., Hasanov A.H.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Today, in the world, multi-purpose drones with missions such as "lossless combat", "valuable target attack" and "drone swarm attack" are keeping on developing their techniques [1-2]. In this regard, detection of enemy targets and their resources, their automatic recognition and tracking, as well as autonomous decision-making for destruction involving high-precision weapons or armed UAVs are considered promising directions for UAVs [3-5].

The key concept in swarm UAV technology, which countries have begun to work intensively on today.

Similar behaviors of various creatures in nature, including their appearance and harmonious movement, were effective in the emergence of the idea of swarm UAVs [6]. A swarm of UAVs operating within the scope of a mission can be defined as a system of systems [7].

A system includes independent systems combined to meet mission requirements. While these systems may have their own unique features, it is also possible they have similarities.

Likewise a new system is required for a particular task. They are brought together as a system of systems to create capability.

In summary, there are two different methods for multiple use of UAVs [8]:

The initial way, various UAVs are specialized for different purposes and can constantly communicate with each other by carrying different payloads which are applied together to perform a complex task.

By benefiting from this method, very comprehensive tasks are carried out at much lower costs and a shorter period of time, thanks to the members of the swarm having various payloads such as short/long distance communication, low/high resolution imaging systems, sensors serving to different purposes.

Another method has relatively lower capabilities in order to reduce costs, but it is the use of systems consisting of many identical UAVs. In this method, instead of using a large UAV, it is possible to perform with the help of many low-cost UAVs with lower size and weight. In swarm UAV systems, each UAV is considered an independent system with a limited role in the overall mission.

Bringing together multiple UAVs under the umbrella of a system of systems creates a new capability to accomplish an intended mission.

Therefore, in missions carried out with a swarm UAV, no single vehicle is responsible for the task. Rather, the entire system is responsible for the successful execution of the task.

For example, when a UAV is designed to perform a reconnaissance mission with high-resolution cameras are integrated with a UAV capable of transmitting data at a higher speed. A new capability is created that allows images to be transmitted more quickly to the ground station.

In this example, designing a single system combining both features (high-resolution camera and high data transfer rate) could be time-consuming and costly.

Critical issues with unmanned aerial vehicles operating on swarm UAV systems, in addition to the advantages they bring to the user, also bring some difficulties and technologies with themselves that need to be developed. When these issues are grouped under main groups, they can be summarized as follows:

- By increasing the level of autonomy, reducing dependency on humans in the system and thus preventing margin of error and losses, preventing collisions and planning the route,
- Proposing solutions to the energy problem, which is one of the biggest problems faced by Class I UAVs, which is the focus of this study,
- Dealing with disruptions and similar situations that the herd may encounter during the mission.

References

1. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges.–2021.– №. 3. – p. 14-24. <https://mod.gov.az//images/pdf/7440712d93276d13d09990c7a1e203ea.pdf>
2. Huseynov, B.S., Hashimov, E.G. Characteristics of UAVs application during the Second Karabakh War // Problems of informatization. Proceedings of 11-th International Scientific and Technical Conference. Vol. 3. - Baku – Kharkiv – Bielsko-Biala: november 16 – 17, -2023, -p.10-11. doi: <https://doi.org/10.32620/PI.23.t3>
3. Bayramov A., Hashimov E. Seismic location station for detection of unobserved moving military machineries //Journal of Management and Information Science. – 2016. – T. 4. – №. 2. – C. 61-66.
4. Bayramov A. A. et al. The detection of invisible objects on the terrain on the basis of GIS technology //Geography and nature sources. –2016.–C. 124-126.
5. Bayramov A. A., Hashimov E. G. Assessment of invisible areas and military objects in mountainous terrain //Defence Science Journal. – 2018. – T. 68. – №. 4. – C. 343.
6. MILLER, P.M. (2006): Mini, Micro, and Swarming Unmanned Aerial Vehicles: A Baseline Study. Library of Congress, 14.
7. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group //Bulgarska Voenna Misal. – 2018.
8. ABATTI, J.M. (2005): Small Power: The Role of Micro and Small UAVs in the Future. Alabama: Air University, 176-177.
9. Hashimov E. G. et al. Оптимізації та управління системами і процесами //Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. – с. 4.

SOME ASPECTS OF DECISION MAKING IN COMPLEX CONDITIONS

Piriyev H.K., Talibov A.M.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Hashimov E.G.

National Defense University; Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

With the development of the information and control system in the armed forces and the need to increase the efficiency of destroying the enemy's combat force, especially in difficult terrain, the problem of developing and implementing a decision support system (DS) becomes especially relevant [1-4]. Therefore, the purpose of this article is to study the problem of DS for destroying enemy forces in conditions of information uncertainty.

When developing a DS algorithm, the problem arises of choosing mathematical methods that make it possible to reflect the structure of a complex system for which a decision is being made, to take into account the ambiguity in conditions of uncertainty, and the inaccuracy of data. In this case, the information on which the decision is made may not be clearly expressed. A fuzzy subset $\tilde{A}$ of a set X is a set of pairs of the form $\tilde{A} = \{ \langle x, \mu_A(x) \rangle \}$, where $x \in X$, and $\mu_A(x)$ is the membership function that associates the set X with the segment $[0;1]$. Here X is the base set. The set $\tilde{A}$ does not include elements for which $\mu_A(x) = 0$. The model of the DS task is presented in the form: $\langle t, X, R, A, F, G, D \rangle$, where t is the statement of the task (for example, choose one best alternative, in particular, most effectively destroy enemy forces); X is the set of feasible alternatives; R - set of criteria for assessing the degree of achievement of set goals; A - many scales of measurement according to criteria; F - mapping of the set of acceptable alternatives to the set of criterion assessments; G - system of preferences of the decisive element; D is a decisive rule reflecting a system of preferences [5].

Thus, to effectively destroy enemy forces in conditions of information uncertainty, it is necessary to correctly select a fuzzy set model that adequately takes into account the combined influence of all factors on the DS system.

References

1. Piriyev, H.K., Hashimov, E.G., Bayramov, A.A. Modelling of battle operations. Monograph. Baku: Military publishing house, 2016. 250 p.
2. Nasibov Y. A. et al. Modelling of the rationally deployment of observing systems //Сучасні інформаційні системи. – 2019. – №. 3, № 2. – С. 10-13.
3. Bayramov A. A., Hashimov E. G. Assessment of Invisible Areas and Military Objects in Mountainous Terrain //Defence Science Journal. – 2018. – Т. 68. – №. 4. – С. 343.
4. Hashimov E. G. et al. Application of relief digital model for combat operation planning //Military Knowledge. – 2015. – №. 4. – С. 63-69.
5. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Destruction of enemy combat power in indeterminacy condition //Proc. of Vth International Scientific Technical conference “Modern development directions of data communication technology and control means. – 2015. – С. 23-24.

OPTIMAL ROUTE SELECTION PROBLEM IN OPERATIONAL AND ORGANIZATIONAL CONTROL

Sadigov Aminagha
Military Scientific-Research Institute, Baku, Azerbaijan
Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

The optimal route selection problem (RSP) is an [algorithmic](#) problem with finding the shortest route between a set of points and locations that must be visited. In the problem statement, the points are the cities a salesperson might visit. The salesman's goal is to keep both the travel costs and the distance traveled as low as possible. Focused on optimization, RSP is often used in computer science to find the most efficient route for data to travel between various [nodes](#) [1]. Applications include identifying network or hardware optimization methods. It was first described by Irish mathematician W.R. Hamilton and British mathematician Thomas Kirkman in the 1800s through the creation of a game that was solvable by finding a Hamilton cycle, which is a non-overlapping path between all nodes.

TSP has been studied for decades and several solutions have been theorized. The simplest solution is to try all possibilities, but this is also the most time consuming and expensive method. Many solutions use [heuristics](#), which provides probability outcomes [2]. However, the results are approximate and not always optimal. Other solutions include branch and bound, Monte Carlo and Las Vegas algorithms. Rather than focus on finding the most effective route, RSP is often concerned with finding the cheapest solution. In RSPs, the large amount of variables creates a challenge when finding the shortest route, which makes approximate, fast and cheap solutions all the more attractive.

The purpose of this report is to formulate the RSP in three equivalent form and solve them using the dynamic programming method, the branch-and-bound method [3], the "nearest neighbor" method, as well as heuristic methods were used. To increase the efficiency of the branch and bound method, a number of properties of the Hamiltonian contour.

References

1. Sadigov A. B. Mathematical Problems of Operational and Organizational Control. 2023. LAMBERT, 300 p. <https://my.lap-publishing.com/catalog/details/store/tr/book/978-620-6-75281-3/mathematical-problems-of-operational-and-organizational-control>.
 2. Pintea, C.M., Pop, P.C., Chira. C. 2017. The generalized traveling salesman problem solved with ant algorithms. *Complex Adaptive Systems Modeling*, 5(8). 9 p. <https://doi.org/10.1186/s40294-017-0048-9>
 3. Kopylova, E.S., Nikolaeva, D.S., Buntov, E.V. Solving the traveling salesman problem using the branch and bound method. 2018. *Human Progress*, 4(4), 12 p. (in Russian). http://progress-human.com/images/2018/Tom4_4/Kopylova.pdf
- Prof. Dr. Aminagha Bahman Sadigov, Correspondent member of ANAS, Consulting professor of the *Military Scientific-Research Institute*, Head of laboratory of the *Institute of Control Systems*, +994506790418, aminaga.sadigov@gmail.com

BASICS OF SPECIAL FORCES OPERATIONS PLANNING

Akhundov R.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The art and science of military operations planning constitute a cornerstone of military effectiveness and success. This comprehensive exploration seeks to unravel the complexities of planning processes, methodologies, and the integration of technological advancements in modern warfare. It underscores the significance of strategic foresight, adaptability, and the imperative to balance technological prowess with human judgment. The evolving nature of global conflicts, underscored by rapid technological advancements and shifting geopolitical landscapes, necessitates a reevaluation of traditional planning paradigms to incorporate new threats and opportunities.

Central to military operations planning is a set of enduring principles: objective, offensive, mass, economy of force, maneuver, unity of command, security, surprise, and simplicity. These principles guide commanders and their staff in devising strategies that effectively utilize available resources to achieve objectives. The planning process, inherently iterative and dynamic, involves a comprehensive understanding of the operational environment, enemy capabilities, and potential courses of action. This theoretical framework serves as the backbone for developing operation plans that are both resilient and flexible [1].

The development of an operation plan is a meticulous process that begins with the receipt of a mission and proceeds through several phases: initiation, planning, execution, and assessment. This section elaborates on the critical steps involved, including mission analysis, course of action (COA) development, COA analysis and war gaming, COA comparison and decision, and finally, plan or order development. Each step is crucial for ensuring that the plan is comprehensive, achievable, and aligned with strategic objectives. The integration of joint, interagency, and multinational considerations reflects the complexity and collaborative nature of contemporary military operations [2].

To address the complexities of modern warfare, military planning must evolve continuously. Recommendations for enhancing planning effectiveness include fostering adaptive leadership, enhancing joint and combined interoperability, leveraging innovative technologies judiciously, and ensuring robust cyber defenses. The conclusion reiterates the importance of integrating lessons learned from historical conflicts, adapting to the rapid pace of technological change, and maintaining a clear focus on strategic objectives to guide the planning and execution of military operations [3-4].

By weaving together historical insights, theoretical foundations, and contemporary challenges, this expanded analysis offers a nuanced understanding of the critical elements of military operations planning. It highlights the need for agility, foresight, and a comprehensive approach to planning in the face of uncertain and complex future conflicts.

In the realm of military operations, Special Forces (SF) occupy a unique niche, characterized by their versatility, precision, and ability to conduct operations across the full spectrum of conflict environments. Planning operations for Special Forces demands a specialized approach that differs significantly from conventional forces due to the nature of their missions, which often include direct action, special reconnaissance, counter-terrorism, and foreign internal defense. The fundamentals of planning operations for Special Forces underscore the meticulous preparation, stealth, and rapid execution that define their missions, highlighting SF as a pivotal force in the successful outcome of military operations.

The planning process for SF operations integrates detailed intelligence gathering, cultural and linguistic expertise, and an in-depth understanding of the operational environment. This process is highly dynamic, with a premium placed on flexibility, adaptability, and creativity to respond to unexpected challenges and exploit fleeting opportunities. Special Forces operations are characterized by a high degree of autonomy and reliance on initiative at the tactical level, necessitating a comprehensive yet flexible planning framework that empowers operators to make critical decisions in real-time. Central to SF operations planning is the emphasis on achieving strategic objectives through surgical strikes and precision actions that minimize collateral damage and political fallout. This precision underscores the strategic value of Special Forces as the main force in executing military operations that require a nuanced approach. The integration of advanced technologies, including secure communications, unmanned systems, and specialized weaponry, further enhances the effectiveness of SF operations. Yet, the core strength of Special Forces lies in the exceptional skills, resilience, and dedication of their personnel, whose expertise enables them to operate in diverse environments and under challenging conditions. The planning of Special Forces operations embodies a specialized approach that is essential for the success of high-stakes missions. The capability of Special Forces to conduct targeted, strategic-level operations with minimal footprint makes them an indispensable asset in modern military strategy. Their role as the main force in carrying out military operations is not only a testament to their operational excellence but also to the strategic foresight embedded in their planning processes. This specialized planning approach, combined with the unique capabilities of SF personnel, ensures that Special Forces remain at the forefront of executing complex, sensitive, and critical military missions.

References

1. LeFavor P. US Army Special Forces Small Unit Tactics Handbook. – Blacksmith Publishing, 2013.
2. Dodge W. H. A Comprehensive Transformation Strategy for US Army Special Forces for the 21st Century. – 2006.
3. Öberg D. Warfare as design: Transgressive creativity and reductive operational planning //Security Dialogue. – 2018. – T. 49. – №. 6. – C. 493-509.
4. Piriye, H.K., Hashimov, E.G., Bayramov, A.A. Modelling of battle operations. Monograph. Baku: Military publishing house, 2016. 250 p.

EFFECTIVE PLANNING OF THE AIR DEFENSE SYSTEMS AGAINST AIR ATTACK VEHICLES OPERATING AT LOW ALTITUDE

Gasanov A.G., Guliev A.Sh.
National Defense University, Baku, Azerbaijan

Modern air attack tools are developed, so are the methods of combating them. Air attack means not only airplanes and helicopters, but also attack and intelligence drones, swarms of drones and various types of ground and air ballistic, quasi-ballistic, aeroballistic missiles, artificial intelligence satellites in near-earth orbit. Air defense and early warning systems should consist of reconnaissance satellites located in near-Earth orbit, detection radars, air defense complexes to operate at tactical-operational depths, and elements of automatic information exchange systems [1].

Detection and destruction of low-flying supersonic targets is one of the most difficult tasks for air defense. Low-flying targets such as cruise missiles and drones have high maneuverability and low radar and infrared visibility, making them difficult to detect and vulnerable to attack.

One of the main aspects of destroying these targets is the selection of effective missile systems.

Modern anti-aircraft missile systems are equipped with high-precision missiles with integrated guidance and control systems, capable of effectively hitting low-flying targets in active maneuvering conditions [2-3].

In order to prevent air attack threats, the air defense of Azerbaijan uses "Favorit" S-300 PMU-2, "Ildrim-8" and "Ildrim-8ER", etc. armed with anti-aircraft missile complexes, which are equipped with active missile warheads and modern destruction algorithms, designed to destroy airplanes, helicopters, unmanned aerial vehicles, cruise and ballistic missiles, and to constantly protect the airspace of our country from the enemy's Air Attack Vehicles.

Common features of the processes of detection and destruction of drones, as well as air defense, existing technological system deficiencies in Radio Electronic Combat complexes, which lead to a decrease in combat effectiveness against drones.

The experience of both the 44-day Patriotic War and other conflicts with the use of UAVs showed that at the initial stage of operations, after breaking the enemy's air defense system, which is constantly operating over the battlefield, receiving intelligence information in real time and "air-to-ground" UAVs that can immediately attack targets with missiles of the type can seriously affect the fate of combat operations as a more effective means of delivering accurate strikes [4].

Taking into account the wide nomenclature of UAVs, which differ significantly in terms of flight speed and mass size parameters, it can be argued that they are a very difficult target for existing and prospective air defense systems.

The integration of anti-aircraft missile systems into a single air defense system and the coordination of actions between various types of weapons and

reconnaissance means allow to create a powerful air security system and effectively fight against low-flying supersonic targets in various combat scenarios.

Detection and destruction of low-flying supersonic targets with an anti-aircraft missile complex is a complex but solvable task thanks to the integration of advanced technologies, sensor systems and weapons.

Modern anti-aircraft missile complexes are highly effective and provide reliable defense against air attack threats, including low-flying supersonic targets, and their role in modern military security is very important.

Air attack vehicles operating at low altitude are cargo and reconnaissance aircraft, fighter aircraft, helicopter, cruise missile, unmanned aerial vehicle, armed unmanned aerial vehicle, air defense systems against drones (S-125 2TM, BUK-MB, Ildırım-8, S-300 PMU2, TOR, PATRIOT, PANSIR S-1, NASAMS-III, ZQ-23-2, IQLA-S, Strela-10, SA-AK(M)) were considered.

To solve the problem, let's assume that the air defenses are the first party (the player) and the low-altitude air attacks are the second party (the player).

If we use the game theory [5], taking into account the tactical and technical features of air defense systems against air attack vehicles operating at low altitude, it is appropriate to use the Ildırım-8 anti-aircraft missile system against drone attack vehicles during the combat operation and to continue the battle [6,7].

References

1. Hasanov A. H., Hashimov E. G. Analysis of the effectiveness of communication and automated management systems //Modern directions of development of information and communication technologies and management tools, Abstracts of reports of the 12th Int. Scientific and Technical Conf. – 2022. – T. 1. – p. 1-4.
2. Hashimov E.G. et al. Determination of coordinates of targets from unmanned aerial vehicles //Journal of Defense Resources Management. – 2022. – T. 13. – №. 2.
3. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – T. 3. – №. 4. – C. 21-31.
4. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges. – 2021. – №. 3. – C. 7.
5. Piriye H. K. et al.. Modelling of the battle operations // H.K.Piriye, E.G.Hashimov, A.A.Bayramov // Monografiya, Herbi Nashriat”, Baku. – 2017.
6. Hashimov E.Q., Talibov A.M., Gasanov A.G. Mathematical modeling of military systems. Textbook. -Baku: Military publishing house, -2018. -266 p.
7. Gasanov A.G. Solving problems of mathematical modeling of military systems. Textbook. -Baku: Military Publishing House, -2018, -120 p.

EFFECTIVENESS SPECIAL PURPOSE TELECOMMUNICATION SYSTEMS USING SOFTWARE DEFINED NETWORKS

Ibrahimov B.G.

Azerbaijan Technical University; National Defense University, Baku, Azerbaijan

Hasanov A.H., Isayev Y.S.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

The analysis carried out shows [1, 2] that software defined networks (SDN, Software Defined Networks) are based on the idea of a telecommunication network as a network that has a “data plane”. To implement this idea, the open OpenFlow protocol was developed for managing network terminal equipment, which is not focused on the products any individual vendor. Using this protocol, specialists themselves can determine and control: who can interact with whom, under what conditions and with what quality in a special-purpose telecommunications network. All routers and switches are integrated under the control of a network operating system, which provides applications with access to network management, and which constantly monitors the configuration network facilities [2, 3].

It should be noted that at a general level, the SDN includes only one distributed system, the “network operating system,” which generates state data about all communications network resources and makes them accessible to network management applications. However, these control applications may logically be centralized, working on a single graph representation of a special-purpose telecommunications network. To avoid dependency on specific network hardware, the SDN uses common abstractions to forward packets that the network operating system uses to manage network switches.

Taking into account the above algorithms for the operation of the SDN network, we will consider a method for assessing the efficiency indicators of the switch and controller segment using the OpenFlow protocol. In this case, the task was to measure the communication channel throughput, packet delay and network losses, both in the absence of an entry in the OpenFlow table of the switch, and when the system controller participates in OpenFlow processing.

Here, we assume that the communication channels operate with a bandwidth of 1Gbps, and the size of the transmitted packets is 1500 bytes. Taking into account the above, we will consider models with queues as models of a queuing system (QS) for analyzing the performance indicators of a special-purpose telecommunications network based on SDN technology. Based on the operating algorithm of the SDN network, a queuing system of the type $H_2 / \dot{I} / N$. Where H_2 – defines the hyperexponential distribution of the 2nd order time of arrival heterogeneous traffic packet flows into a communication system with a density function [1, 2, 4]:

$$P(t) = p\lambda_1 \cdot \exp(-\lambda_1 \cdot t) + (1 - p) \cdot \lambda_2 \cdot \exp(-\lambda_2 \cdot t) . \quad (1)$$

The second notation M defines the exponential service law with the density function:

$$F_2(t) = P(t_b < t) = 1 - \exp(-\lambda t), t > 0, \quad t_b = 1/\mu. \quad (2)$$

Probability of exponential service law with function density equals

$$P(t) = \lambda \exp(-\lambda t), t \geq 0, \lambda > 0, f(t) = 0, t < 0, \quad P(t) = \mu \cdot \exp(-\mu \cdot t). \quad (3)$$

The last expressions (1), (2) and (3) are the probabilistic characteristics of the 2nd order hyper-exponential distribution time arrival requirements to the system.

Next, by solving the Lindley integral equation for the waiting time distribution function using the spectral decomposition method in the QS, the waiting time density function was found using the Laplace transform in the form of the following expression:

$$W(s) = \frac{s + \mu}{s_1 + s} \cdot (s_1 / \mu), \quad s_1 = (c_2^2 / 4 + c_1)^{0.5} - 0.5c_2, \quad (4)$$

where $c_1 = \mu \cdot [\lambda_1(1 - p) + \lambda_2 p] - \lambda_1 \cdot \lambda_2$ and $c_2 = \lambda + \lambda_2 - \mu$, which is certain function parameters distributions (1), (2) and (3).

Taking into account the latest analytical formulas, we can finally determine the average waiting time for packet flows in a QS of type H2/M/1:

$$E[T_{wt}(\lambda, \mu)] = (1/s_1) - (1/\mu). \quad (5)$$

Based on the model of a system with queues, the resulting expression (5) determines the average waiting time for the start of service and is the main component of the probabilistic-time characteristics telecommunication networks based on SDN technology, especially the average delay time when transmitting streams of traffic packets.

References

1. Ibrahimov B.G. et al. Analysis of the efficiency functioning multiservice mobile communication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції, 26–27 квітня 2023 року, Том 2: секція 2. – 2023. pp. 6-7.
2. Malakhov S.V. et al. Experimental studies of the performance of a software-defined network segment // Intellect. Innovation. Investments. – 2020. -№2. -pp. 81-85.
3. Ibrahimov B.G., Hasanov A.G., Ibrahimov R.F. Analysis of probabilistic-time characteristics NGN/IMS networks when establishing a multimedia session // Bulletin of Computer and Information Technologies, No. 2. 2016. pp. 40–45.
4. Ibrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies // Advanced information systems. – 2022. – Т. 6. – №. 1. – С. 61-64.
5. Hasanov A. H., Hashimov E. G. Analysis of the effectiveness of communication and automated management systems // Modern directions of development of information and communication technologies and management tools, Abstracts of reports of the 12th Int. Scientific and Technical Conf. – 2022. – Т. 1. – С. 1-4.
6. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G., Hasanov, A.H., Mammadov, T.H. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали 10-ї міжнародної НТК, 9-10 квітня 2020. Том1. Баку-Харків-Жиліна, 2020, с.30.

SOME ASPECTS OF OPTIMIZATION OF CONTROL

Piriyev H.K., Talibov A.M.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Hashimov E.G.

National Defense University; Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Over the last 20 years, the control of diverse groups operating together has led to the emergence of a new approach called "System of Systems". This term is used in the sense of considering each group as a separate system and considering their unity as a general system of these systems. In fact, the "System of Systems" theory is a form of mathematical modeling proposed to solve the issue of ensuring the joint optimal operation of individual military units [1-3]. Currently, the "System of Systems" has begun to be widely used in modeling the activity of complex structured objects (engineering control systems, physical complexes, substance flow, etc.) [3-8].

It is also possible to model the joint activity of military units as a System of Systems. Taking into account the special importance of decision-making on the execution of the combat task, as well as the organization of the relocation of the military unit, the possibility of applying the System of Systems ideology is justified in the article for the purpose of investigating the solution of these issues.

In the article, the System of Systems ideology is applied to the solution of the decision-making issue of the unit performing the combat mission.

The problem is to evaluate the optimality of the commander's decision (order) for each combat episode. The issue can be resolved as follows:

- elements of sections and parts are described as independent systems. Each system reflects the specific characteristics and capabilities of the element it imitates (purpose, characteristic dimensions, mobility, ability to hit different targets, etc.);
- interaction rules of systems are drawn up. These rules reflect the military tactical principles explained above;
- an operational zone is created that represents the required battle scene. It allows you to select a geographic location based on a map, "place" systems there, and also include other factors (for example, pontoons to cross rivers, artificial obstacles that make it difficult for vehicles to move, etc.);
- finally, a system of systems operates based on a scenario entered in the form of a commander's command. The results of the action allow to determine the individual episodes of the battle or the final result and to evaluate the optimality of the command.

Thus, the decision-making issue of a military unit that is both facing the enemy and performing a combat mission related to displacement can be modeled by applying the System of Systems approach, and on this basis, a suitable program for evaluating the decisions of the unit commander can be created. By applying game theory, the optimal solution to the considered decision-making problems can be calculated and new guidelines can be developed based on them.

References

1. Systems and Software Engineering. Systems Engineering Guide for Systems of Systems, Version 1.0. Washington, DC: ODUSD(A&T)SSE, 2008. –135 p.

2. Andrew P. Sage, Christopher D. Cuppan. On the Systems Engineering and Management of Systems of Systems and Federations of Systems // Information, Knowledge, Systems Management. 2, 2001, p.325–345.
3. Piriye, G. K. Modelling of the battle operations. Monograph // H.K.Piriye, E.G.Hashimov, A.A.Bayramov / -Baku: Herbi Nashriat. – 2017. -256 p.
4. Lichen Zhang. Applying System of Systems Engineering Approach to Build Complex Cyber Physical Systems // Progress in Systems Engineering: Advances in Intelligent Systems and Computing Volume 330, 2015, p.621-628.
5. Alex Gorod, Brian Sauser, and John Boardman. System-of-Systems Engineering Management: A Review of Modern History and a Path Forward, IEEE Systems Journal, December 2008, Vol. 2, No. 4, p. 484-499.
6. N.Wenger, A.Antoniev, A.Gorod. The International Space Station: Applying system of systems methodology // Proceedings of 2013 8th International Conference on System of Systems Engineering. Maui, Hawaii, USA, June 2-6, 2013, p.235 - 242.
7. Bayramov A.A., Hashimov E.G. Development of UAV SoS flight combat reconnaissance mission program // Advanced Information Systems, 2019, vol 3, №1, p.p.152-156. DOI: [10.20998/2522-9052.2019.1.25](https://doi.org/10.20998/2522-9052.2019.1.25)
8. Bayramov A.A. et al. Smart control system of systems for dynamic objects group // Съвременни предизвикателства пред сигурността и отбраната. София, Военна академия «Георги Стойков Раковски», 2018, с.121-123.

FAMILIARITY WITH THE TIMING METHOD OF RADIO BEACON SIGNALS FOR UAV CONTROLLING

Muradov S.A.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Hashimov E.G.

Azerbaijan Technical University; National Defense University, Baku, Azerbaijan

Sabziev E.N.

National Defense University; Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

The introduction of new tactics in recent combat operations, increasing the ability to destroy long-range targets with high precision, the use of intelligence and armed UAVs integrated with computer modeling, and new control and coordination systems, have significantly reduced the loss of manpower, as well as both power and also created a spiritual and psychological advantage [1-3].

Lately, the outcome of military operations, the degree of readiness of the army for combat, and the ability to perform the assigned tasks have begun to depend significantly on the degree and scale of the use of UAVs. UAVs have become a powerful auxiliary factor for commanders in making decisions about the initiation of combat operations; they are constantly developing and improving, and are widely used in modern wars as both reconnaissance and strike tools. In recent times various types of UAVs have been increasingly used on the battlefield and in operations. They have evolved from being seldom utilized weapons to becoming a means of large-scale armed struggle. This evolution necessitates careful and detailed analysis of all aspects of their application [4].

In particular, the 44-day Second Karabakh War and the Russia-Ukraine conflict, during which UAVs were extensively utilized, have etched themselves into world military history as new-generation warfare. UAVs, employed not only for reconnaissance but also for executing mass fire strikes, have assumed symbolic significance in these conflicts. Since it is not advantageous for any country to expend expensive missiles to destroy inexpensive yet high-quality UAVs, the most optimal strategy is considered to be disabling their navigation systems using radio-electronic warfare (REW). Currently, the foremost research endeavor focuses on disrupting the navigation systems of UAVs, thus thwarting their operational deployment. Consequently, new research is underway to detect, identify, and neutralize UAVs, with the development of anti-GPS signal jamming systems and the implementation of false spatial deviation tactics. Considering these methods, new stable navigation systems should be created for UAVs to successfully perform reconnaissance tasks in radio-electronic warfare conditions and without satellite signals [5]. As advancements in science and technology progress, efforts are being made to reduce UAVs' dependency on satellite navigation, as the signals received from satellites are limited to a single frequency range. This dependency can potentially be circumvented by installing radio beacons at strategic locations on the ground and transmitting varied, encrypted frequencies as substitutes for satellite signals. As the integration of beacon technology into UAVs advances, their capabilities will be expanded even further.

In the article, to provide a stable navigation system, use the time method, to ensure its stable flight and the ability to determine the exact coordinates of targets, depending on satellite signals, to successfully perform tasks in difficult weather conditions, in closed space, and when applying radio-electronic warfare systems a mathematical solution to the problem of determining the location of the UAV by beacon signals is given.

References

1. Muradov S. et al. Determining the location of the UAV equipped with a homing device based on radio beacons //Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International scientific and practical conference. – 2023. – №. 6. – С. 54-56. <https://doi.org/10.31713/MCIT.2023.013>
2. Hashimov E. G. About one method of navigation task solution //AHMC after H. Aliyev. Scientific Review. – 2013. – Т. 1. – №. 20. – С. 45-49.
3. Hashimov, E.G., Muradov, S.A. The importance of a navigation system for UAV // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції, - Харків: - 26–27.04.2023, Т. 2: - pp.10-11. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/b779f9c4-f16e-49b6-8ae9-25cc6bbcf8d0/content>
4. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges. – 2021. – №. 3. – С. 7.
5. Muradov, S.A., Hashimov, E.G. Development prospects of beacon systems // Problems of informatization. Proceedings of 11-th International Scientific and Technical Conference. Vol. 1. - Baku – Kharkiv – Bielsko-Biala: november 16 – 17, -2023, -p.31. doi: <https://doi.org/10.32620/PI.23.t1>

THE CALCULATION OF THE TRACE FORMULAS FOR DIRAC OPERATOR BY LAX METHOD

Panahov E.S.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

In this work by Lax method it is calculated the trace formula for Dirac operator in $[0, \pi]$. Formula for the sum of different eigenvalues of two operators Sturm-Liouville was obtained by Gelfand and Levitan [1] in their early works of the inverse spectral problem. Soon, after this Dikiy offered another method of calculation of regularized trace for all degrees of Sturm-Liouville operator [2]. Next step, was made by Lidskiy and Sadovnichiy [4]. In 1994 Lax [6]. Offered simple method of calculation regularized trace of Sturm-Liouville operator in $[0, \pi]$. In this work by Lax method is calculated the trace formula for Dirac operator with self-conjugated boundary condition

$$Ly = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} p(x) & 0 \\ 0 & q(x) \end{bmatrix} = \mu \begin{bmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{bmatrix},$$

where $p(x), q(x) \in C^2[0, \pi]$. Let L_0 is operator L in the case $p(x) = 0, q(x) = 0$.

Theorem 1. Let $\{\mu_n\}, n \in \mathbb{Z}$ denote eigenvalues of operator L , $\{\mu_n(0)\}, n \in \mathbb{Z}$ denote eigenvalues of operator L_0 , then

$$\sum_{-\infty}^{\infty} [\mu_n - \mu_n(0)] = \int_0^{\pi} p(x) S_1(x) dx + \int_0^{\pi} q(x) S_2(x) dx,$$

where $S_1(x) = \sum_{-\infty}^{\infty} [y_{n1}^2(x, 0) - y_{n2}^2(x, 0)], S_2(x) = \sum_{-\infty}^{\infty} [2y_{n1}(x, 0)y_{n2}(x, 0)] (y_{n1}(x, 0) \cdot y_{n2}(x, 0))^T, n \in \mathbb{Z}$ eigenfunction of operator L_0 .

We denote that the sums

$$\begin{aligned} \sum_{-\infty}^{\infty} [y_{n1}^2(x, 0) - y_{n2}^2(x, 0)], \\ \sum_{-\infty}^{\infty} [2y_{n1}(x, 0)y_{n2}(x, 0)] \end{aligned}$$

are convergent.

Collary1. In the case perodic (semiperiodic) boundary conditions

$$\begin{aligned} y_1(0) &= y_1(\pi), & y_2(0) &= y_2(\pi). \\ (y_1(0) &= y_1(\pi), & y_2(0) &= y_2(\pi).) \end{aligned}$$

Trace formulas have the following forms:

$$\begin{aligned} \sum_{-\infty}^{\infty} [\mu_{2n}(x, 0) + \mu_{2n+1}(x, 0) - 4n] &= 0; \\ (\sum_{-\infty}^{\infty} [\mu_{2n}(x, 0) + \mu_{2n+1}(x, 0) - 2(2n + 1)] &= 0). \end{aligned}$$

References

1. Gelfand, I.M., Levitan, B.M., Dokl. AN USSR, 1953, vol.88, no 4,
2. Dikiy L.A., Uspekhi Math. Nauk., 1958, vol.13, 3(81).
3. Lidskiy V.F., Sadovnichiy V.A., Dokl. AN USSR, 1953, vol.88, no 4,
4. Lax P.D., Comm. Pure and Appl. Math., 1994, vol. XLVII,

RESEARCH FIBER OPTIC TRANSMISSION SYSTEM USING CALCULATION METHODS EYE DIAGRAMS OF COMMUNICATION CHANNEL

Ibrahimov B.G.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Akhundov R.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

At the present stage, the rapid development of telecommunication systems based on spectral technology, based on broadband digital telecommunication networks, requires the creation fiber-optic transmission systems (FOTS) with increased noise immunity [1, 2]. Conducted studies have shown [2,3] that the current state modern FOTS based on WDM and DWDM technologies (Wavelength Division Multiplexing, Dense WDM) does not fully meet the requirements of the ITU-T recommendations for ensuring the reliability of the functioning optical signal transmission systems. These shortcomings narrow the scope their widespread use in transport optical ring local and global communication networks while expanding the scope telecommunications services provided. Taking into account the above, this paper examines the problem of studying a fiber-optic transmission system using methods for calculating the eye diagram of a communication channel. It should be noted that the method under study for calculating the probability of a regenerator error in a FOTS using communication channel calculation methods does not take into account a number of destabilizing factors. However, studies have shown [1, 2, 3] that the method calculating eye diagrams is convenient for assessing the quality of VOSP functioning. This method takes into account the influence of all factors on the quality of communication in the FOTS with a wavelength of $\lambda_i = 0.85, \dots, 1.55 \mu m$.

An eye diagram is an oscillogram of the superposition of all possible digital sequences over a period time equal to two clock intervals. However, to synchronize the oscilloscope, a clock frequency is used, and the input is a random sequence of pulses fed to the input of the threshold device. In this case, the sweep period is selected equal to one to several clock intervals of the sequence. From the algorithm of the calculation method it follows that the eye diagram for a random sequence (1 and 0) pulses having a Gaussian shape, which is described as follows [1-5]:

$$i(t, \lambda_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\alpha T}} \exp\left(-\frac{t^2}{2\alpha^2 T^2}\right), \quad (1)$$

Based on the method for calculating the quality of regenerator for a random sequence, it can be calculated analytically by the following expression:

$$i(t) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \alpha_j I(t - jT), \quad (2)$$

where α_j – coefficient equal to 0 when transmitting 0 or 1 when transmitting 1; I – amplitude of the transmitted pulse.

Based on expressions (1) and (2), we consider the mutual influences between pulses within the five clock interval T , assuming that the maximum signal amplitude is fixed at the time of counting at $t_0 = 0$.

Then formula (2) can be represented as follows:

$$i_c(t) \approx \alpha_0 I(0) + \alpha_1 I(t - T) + \alpha_2 I(t - 2T) + \alpha_{-1} I(t + T) + \alpha_{-2} I(T + 2T) \quad (3)$$

Since the function $i(t)$ is even, therefore, by putting $\alpha_j = 1$, we can reduce (3) to the form:

$$I_{c,max}(t, T) \approx I(0) + 2I(T) + 2I(2T). \quad (4)$$

Based on the latest expressions, the probability of error in receiving optical signals can be determined:

$$P_{BER} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{I_c}{2\sqrt{2}\sigma_\theta} \right). \quad (5)$$

Since for the signal-to-noise ratio at the input of a threshold device the following relation is valid: $A_r = 20 \lg(I_c / \sigma_\theta)$, dB, where A_r – protection from noise at the input of the threshold device, then the probability of reception error will be equal to

$$p_{out} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{10^{0,05A_{pez}}}{2\sqrt{2}} \right). \quad (7)$$

Thus, as a result, the study of the obtained analytical expressions (1), ..., (7) is a formula for calculating the FOTS noise immunity indicators using optical spectral technologies.

References

1. Portnov E.L., Fatkhulin T.D. Technologies aimed at achieving high speed transmission in modern coherent DWDM communication systems. T-Comm. 2015. Vol 9. No.8, pp. 34-37.
2. Ibrahimov B.G., Talibov A.M., Akhundov R. K. Research and evaluation of the spectral efficiency optical telecommunication systems // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції, 26–27 квітня 2023 року, Том 2: секція 2. Баку-Харків-Жиліна-2023. pp. 8-9. doi: <https://doi.org/10.32620/ICT.23.t2>.
3. Mukherjee B. Optical Communication Networks. Mc.Graw–Hill, 2001. 576 p.
4. Ibrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies // Advanced information systems. – 2022. – Т.6. – №.1. – p.61-64.
5. Ibrahimov, B.G. et al. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Мат. 10-ї міжн. НТК, 9-10 квітня 2020. Том1. Баку-Харків-Жиліна, 2020, с.30.

THE OPERATIVE WAY TO INCREASE THE EFFICIENCY OF MECHANIZED OIL PRODUCTION

Rashidov M.M.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

The cases of shutdown of oil wells are fairly frequently repeated that causes problems and difficulties in the operation of the wells (wear of the plunger pair, damage and breakage of the shaft of the wells that plug the valves with sand, clogging, etc.).

At the same time the level of flowing and total capacity of such wells can be essentially increased by using operation regime regulation of pump units. To this end the calculation algorithm of optimum trouble-free work control well sucker-rod pumping units (WSRPU) has been made up.

In order to take into consideration these special features the problem is solved by stochastic means with involving insufficient information. The stochastic solution of optimum construction gives possibility to select all well equipment complex and protection facilities to design the pumping out regime. It allows determine proposed value of TBO as well as parameters change dynamics of pump delivery.

The expectation of random function of pump capacity for the whole operation cycle of is considered to be as criteria of optimum level. Generally mathematical formulation of the approach is:

$$\begin{cases} \max_{\vec{u}} \int_{\vec{x} \in \Omega_{\vec{x}}} g_0(\vec{Z}, \vec{U}, \vec{X}) dF(\vec{X}); \\ \int_{\vec{x} \in \Omega_{\vec{x}}} g_i(\vec{Z}, \vec{U}, \vec{X}) dF(\vec{X}) \geq 0; \quad (i = \overline{1, k}); \\ \vec{U} \in \Omega_U; \vec{Z} \in \Omega_Z, \end{cases} \quad (1)$$

$g_0, g_1, \dots, g_k$ - random functions used as a criteria of optimum level and limits of the expression; u, x, z - respectively controlled vector, uncontrolled vector and system conditions; $\Omega_k, \Omega_u, \Omega_z$ - feasible area.

To provide long-term and safe exploitation of WSRPU unit it is necessary to track the frequency of bore rod breaks and to try to maximize the probability of a trouble-free operation of all unit blocks. Therefore, in order to increase the well pump TBO one needs to take measures to prevent influence of undesirable factors, particularly the sand-containing factor. There is a number of methods to prevent formation of sand plug such as the protection means and special strainers, sand removal on the surface and so on. For Azerbaijan region where low-flow rate of wells is used it is chiefly acceptable to apply the sand removal on the surface via extraction of liquid. Namely for this reason 'liquid grouting to annular space' method is currently applied. The efficiency of the 'liquid grouting'

method in the WRSP control system circuits depends on liquid quantity dosage accuracy, speed rates of liquid rising stream (vrs) and sand pieces free fall (vff) in mixture.

It is considered that a whole blow out condition is true under equation certificate:

$$(vrs / vff) > 2.5. \quad (2)$$

The flowing borehole delivery should be:

$$Q_f = Q_f'' + Q_{gr}. \quad (3)$$

As a result of the grouting process the energy expenditures are going to increase for liquid lifting but simultaneously the sand concentration in the extracted liquid are going to decrease - in sum total oil extraction will be increased.

The actual values of load characteristics should be specified in the direction of its deviations from their standard values.

In this case it is necessary to select new complex of drilling equipment and consider the process of quantity determination during grouting in the dynamics regime.

This action is proper to new conditions of exploitation and may be solved on the formula (1).

Otherwise, the necessary quantity of grouted liquid for sand removal is calculated by the formula:

$$Q_{gr} = (F_{pl} - F_{ra}) (2,5 vrs - vff), \quad (4)$$

F_{pl} , F_{ra} - plunger and bore rode cross-section areas, respectively.

In this case, the well-known principle of closed loop reverse connection is observed.

The essential priority of such principle consists of probability to provide satisfactory stabilization of the regulated parameters using information just about one parameter value regardless of number and location of disturbing effects.

References

1. Rashidov M.M. и др «А.с. according to the application No. 4783836. Device for regulating the mode of operation of oil wells".. from Baku 26.03.2009.
2. Suleymanov A. B., Kuliyyev R. P., Rashidov M. M., STO 16 - 37- 25 "Technology of well exploitation by depth-pump method", Baku, "Gipromorneftegaz", 2005, p.57
3. Yudin D.V. « Mathematical methods of control in the conditions of incomplete information « Sov. Radio», 1974, 400 p.

CONTROLLING THE MOVEMENT OF THE HEXACOPTER ALONG THE DESIRED ROUTE

Nabadova G.K.

Baku Engineering University, Baku, Azerbaijan
Institute of Control Systems, ANAS, Baku, Azerbaijan

In recent years, the design of various types of unmanned aerial vehicles with more than 4 rotors (hexacopter, octocopter, etc.) has been developed, which are considered more favorable due to their speed, stability and maneuverability, depending on their purpose and requirements in the military and civil fields [1-3]. In particular, the advantages of multi-rotor UAVs include more power, more lift, and safer flight control in the case of one or more engine failure. The purpose of this report is to investigate controlling the movement of hexacopter type unmanned aerial vehicle whose 6 rotors are situated at the vertices of hexagon and are equidistant from the center of mass. The propulsion system of hexacopter consist of 3 pairs of counter-rotating propellers. The motion of the hexacopter is modeled as the motion of a solid body, the gravitational force and aerodynamic resistance forces are taken into account. However, when expressing the orientation of aircraft performing various maneuvers with Euler angles, there appears singularities that can cause failure of flight control. Considering this, the use of MPU6050 type sensors of the hexacopter in the research made it more appropriate to use quaternions as orientation parameters in its mathematical model [4]. Thus, MPU6050 type sensors measure not orientation angles, but their rate of change. The movement trajectory of the hexacopter is considered as straight-line sections, and in each straight-line section, an algorithm is given for calculating the base values of the control parameters to ensure the stable flight of the hexacopter.

In this report, the parameters that control the flight of the hexacopter in the considered straight line section are set in the case of one or more engine failures during operation. It is shown that when all the engines work, the movement of the hexacopter is provided by their same rotation frequency. If one of the rotors is not working, the rotor parallel to that rotor must have a rotation frequency of 0, and the rotation frequencies of the other rotors must be the same. This means that even if the hexacopter's two symmetrically arranged engines fail, it can be controlled along a straight trajectory.

References

1. Fogelberg J. Navigation and autonomous control of a hexacopter in indoor environments. MSC Thesis. Sweden, *Lund University*: – 2013. pp. 1–75.
2. Großekathöfer K., Yoon Z. Introduction into quaternions for spacecraft attitude representation / *TU Berlin* 16, – 2012. – P. 785–802.
3. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle // *National security and military sciences*. – 2017. – T. 3. – №. 4. – C. 21-31
4. Guan Y. and Song X. Sensor Fusion of Gyroscope and Accelerometer for Low-Cost Attitude Determination System // *2018 Chinese Automation Congress, Xi'an, China*, – 2018, pp. 1068–1072, DOI: <https://doi.org/10.1109/CAC.2018.8623031>

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ОНЛАЙН-ШКОЛИ

Доценко М.І.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна

Доценко Н.В.

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова, Харків, Україна

Covid-19 та зміни в освіті, викликані війною, призвели до розвитку онлайн освіти, формування дистанційних курсів, відкриття освітніх центрів. Задля зменшення освітніх втрат онлайн школи запускають курси підготовки до НМТ, розглядаючи запуск кожного курсу як проєкт.

Метою доповіді є удосконалення процесів управління проєктами онлайн школи.

В доповіді наводяться аналіз процесів управління проєктами в онлайн школі, орієнтованій на підготовку до НМТ та ЗНО та розроблені рекомендації щодо удосконалення процесів управління.

Управління онлайн школою відбувається за бімодальною системою, в якій одночасно відбувається поєднання як операційної, так і проєктної діяльності [1]. Орієнтація на Agile-методології управління дозволяє враховувати зміни в освітньому середовищі та інтереси зацікавлених сторін, але керівництво не завжди приділяє належну увагу календарному та ресурсному плануванню. Використання програмного забезпечення з управління проєктами (WorkSection, Jira, Asana тощо) носить епізодичний характер та не забезпечує аналіз ресурсного забезпечення та ресурсного навантаження. Відсутність системи контролю за дотриманням термінів виконання робіт та неналежна увага дотриманню регламентів бізнес-процесів призводить до пікових навантажень фахівців з критичними компетенціями (дизайнер, методисти за предметами) та підвищує ризик виникнення помилок, негативно впливає на якість матеріалів.

Проєкти онлайн навчання передбачають злагоджену роботу команди проєкту, що потребує ретельного підбору персоналу з урахуванням як професійних, так і психологічних якостей, вміння працювати в територіально-розподіленій команді проєктів. Розгляд курсів за предметами та потоками як елементів портфелю проєктів з використанням мультипроєктного управління дозволить сформувати пул ресурсів проєктів та узгодити графіки реалізації проєктів, що підвищить якість надання освітніх послуг.

Список літератури

1. Настанова до зводу Знань з управління проєктами. Настанова РМВОК 7-е видання та стандарт з управління проєктами. 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://pmiukraine.org/pmbok7/>

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРОЄКТІВ ВІДНОВЛЕННЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Доценко Н.В.

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова, Харків, Україна

Відновлення критичної інфраструктури на сьогодні є найважливішим завданням. Реалізація проєктів відновлення критичної інфраструктури висуває додаткові вимоги до управління якістю та ризиками проєктів. В проєктах реконструкції застосовується гібридний життєвий цикл, що дозволяє поєднувати переваги класичних та гнучких методологій [1].

Метою доповіді є розгляд процесів управління ризиками проєктів відновлення об'єктів критичної інфраструктури.

В доповіді наводяться результати аналізу ризиків проєктів реконструкції магістральних мереж. На підставі отриманих результатів аналізу розроблено реєстр ризиків, проведено аналіз ризиків з урахуванням специфіки проєкту реконструкції (обсяг відновлення, складність, наявність ресурсів, умови проведення ремонтних робіт) та розроблено план управління ризиками. При визначенні заходів з управління ризиками застосовувалось моделювання впливу часових та бюджетних обмежень, наявності та доступності ресурсів, вплив погодних умов та технологічних можливостей, урахування специфічних ризиків завдань з ієрархічної структури робіт.

Для проєктів відновлення критичної інфраструктури характерним є високий рівень невизначеності, що пов'язано з характером руйнувань та обсягом робіт, які слід виконати. Необхідність розробки та оперативного впровадження технологічного рішення відображає інноваційну функція ризику. При цьому не завжди є можливість використання прототипу, а випробування проводяться в режимі реального часу на об'єкті відновлення.

Оскільки виконання проєктів реконструкції магістральних мереж здійснюється в надскладних умовах, пов'язаних з обстрілами та мінною загрозою, то питання ризиків для команди проєкту потребує великої уваги. При формуванні команд проєктів (бригад) слід застосовувати функціональне резервування, що дозволить підвищити надійність команди проєкту. Використання управління критичними компетенціями дозволить зберегти компетентнісний профіль ресурсів, знизить ризик втрати критичних знань.

Таким чином, застосування ризик-орієнтованого управління в проєктах відновлення об'єктів критичної інфраструктури дозволить підвищити якість та ефективність реалізації таких проєктів.

Список літератури

1. Настанова до зводу Знань з управління проєктами. Настанова РМВОК 7-е видання та стандарт з управління проєктами. 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://pmiukraine.org/pmbok7/>

ФОРМУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕСАЙКЛІНГУ СКЛАДНОЇ ТЕХНІКИ

Кікоть М.С., Малєєва Ю.А.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Україна все більше стикається з проблемою забруднення довкілля та недостатньою ефективністю управління відходами та ресайклінгу. Воєнний стан у країні ускладнив системи управління логістикою, що безпосередньо впливає на логістичне управління ресайклінгом. Через це гостро постала потреба подальшого дослідження питань щодо перебудови діючих, а також формування нових логістичних ланцюгів, окреслення перспектив для їх подальшого розвитку [1]. Створення ефективної структури ресайклінгу складної техніки в Україні вимагає комплексного підходу, що включає в себе розробку комбінованої інфраструктури, що поєднує централізовані та розподілені елементи. Побудова ефективного механізму управління логістичною системою підприємств з переробки переслідує мету оптимізувати та вдосконалити вже існуючу логістичну систему як в перспективі її функціонування, так і в реальному часі [2]. **Метою доповіді** є аналіз та визначення ефективних підходів до створення інфраструктури ресайклінгу складної техніки.

В процесі ресайклінгу можна виділити такі об'єкти переробки, як метал, пластик, акумулятори, скло, електронні плати та мікросхеми, кабелі та провідники, гумові елементи, оптичні компоненти тощо. Переробка кожного з видів матеріалів передбачає застосування спеціалізованих технологій, які вимагають використання відповідного обладнання. Враховуючи його вартість, необхідно також оптимізувати розміщення пунктів переробки, щоб забезпечити ефективне покриття потреб у переробці та мінімізувати витрати на транспортування матеріалів по різних регіонах. При цьому важливо враховувати можливості і обмеження існуючих підприємств з переробки і підприємств-споживачів вторинної сировини, а також наявних у тому чи іншому регіоні видів транспортних перевезень (автомобільні, залізничні та ін.).

В доповіді наведені результати дослідження підходів до створення комбінованої інфраструктури ресайклінгу, визначено критерії щодо організації логістики у забезпеченні ефективності цього процесу.

Список літератури

1. Озарко К. С., Челомбитко В. В. Особливості управління логістикою за кризових умов господарювання: інформаційний аспект. 2022. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1917/1845> (дата звернення: 15.03.2024).
2. Єлетенко О.В. Механізм управління логістичною системою підприємства. 2008. URL: https://vlp.com.ua/files/78_0.pdf (дата звернення: 17.03.2024).

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ СКЛАДАЛЬНОЇ ЛІНІЇ ПІДПРИЄМСТВА

Лещенко Ю.О., Живков В.В.

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

У сучасних умовах цифровізації промисловості велике значення набуває автоматизація виробництва. Зараз промислова автоматизація передбачає використання передових технологій та обладнання для більш ефективної оптимізації промислових завдань та процесів із меншим втручанням людини, інтеграцією різних машин, датчиків і систем для автоматизації виробничих процесів, операцій ланцюгів поставок та інших промислових завдань.

Перехід до промислової автоматизації може вимагати значних початкових інвестицій та навчання персоналу, але довгострокові вигоди роблять його доцільним для багатьох підприємств. На її користь говорять деякі ключові переваги: підвищена продуктивність; підвищення якості; підвищення безпеки; зниження витрат; більша гнучкість; моніторинг у реальному часі; скорочення відходів; підвищення конкурентоспроможності.

Автоматизація виробництва стосується також і складальних ліній, які є ключовою ланкою у виробництві багатьох промислових товарів. Автоматизація складальної лінії дозволяє вирішити велику низку проблеми та значно підвищити ефективність виробництва. Вона може здійснюватися за допомогою різних засобів: автоматичної ідентифікації виробів; автоматизованого контролю якості; автоматизованого збору та аналізу даних.

Метою доповіді є представлення рішення, щодо полегшення оперативного прийняття управлінських рішень менеджерами середньої ланки на складальних лініях підприємств.

Виконано аналіз ефективності роботи складального конвеєра промислового підприємства на базі поширеної ERP-системи SAP S/4HANA [1]. Для розпізнавання агрегатів та вузлів кінцевого продукту прийнято рішення застосувати камери зі штучним інтелектом, а також найбільш поширені API. Це дозволяє ідентифікувати вузли кінцевого продукту в режимі реального часу.

Розглянуто інтеграцію модуля збору інформації та ERP-системи як з використанням корпоративної шини даних, так і без неї. Представлено аналіз даних у модулі виробничого планування та агрегацію даних в корпоративне сховище, як частину BI-системи підприємства. Додатково в доповіді розглянуті рішення щодо візуалізації отриманих даних.

Список літератури

1. SAP S/4HANA 2022 Feature Scope Description [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://help.sap.com/doc/e2048712f0ab45e791e6d15ba5e20c68/2022/en-US/FSD_OP2022_latest.pdf

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНИМ АПАРАТОМ

Лещенко Ю.О., Ткаченко М.С.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Складнощі комунікаційних можливостей з космічними апаратами та невпинно зростаюча кількість даних, що передаються під час комунікації, значно ускладнюють процеси та обмежують перелік корисних дій, що може виконати космічний апарат під час своєї роботи. Одним з основних завдань є оптимізація процесу виконання функцій космічного апарату на визначеному проміжку часу. Бортовий комп'ютер відповідає за виконання низки операцій для коригування курсу, проведення спостережень за показниками приладів космічного апарату, проведення експериментів або робочу діяльність.

Впровадження в бортові системи штучного інтелекту може стати у майбутньому перспективною галуззю для оптимізації космічних систем, які займаються оптимізацією процесів, що протікають у системах космічного апарату, додавати можливості автоматичного реагування на небезпеки або несправності, що виникають під час роботи, та вирішувати їх без негайного фізичного втручання інженерів.

Штучний інтелект може позитивно вплинути на космічну галузь завдяки використанню в бортових комп'ютерах часткової або повної автономії перебігу місії та дозволити космічному апарату виконувати поставлені завдання більш ефективно, оперативно реагувати на несподівані зміни в оточенні космічного апарату, не витрачаючи час на одержання нових інструкцій від центру керування місією.

Метою доповіді є подання застосування штучного інтелекту, який дозволить підвищити автономність деяких функцій космічного апарату.

В доповіді наведено розбір систем космічного апарату, проведено аналіз можливостей реалізації штучного інтелекту до цих завдань.

Представлено алгоритми автономної посадки та посадки космічного апарату з використанням технологій штучного інтелекту. Запропоновано генеративну модель машинного навчання для уникнення зіткнень з іншими космічними об'єктами та її реалізацію на базі мови програмування Python з використанням бібліотек TensorFlow або PyTorch [1]. Для побудови симуляції приземлення космічного апарату було застосовано середовище моделювання AnyLogic [2].

Список літератури

1. PyTorch vs TensorFlow in 2024: A Comparative Guide of AI Frameworks [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://opencv.org/blog/pytorch-vs-tensorflow/>
2. AnyLogic [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.anylogic.com/transportation/>

МОДЕЛЮВАННЯ ХВИЛЬ УДАРНИХ ДРОНІВ ДЛЯ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ ПРОТИВНИКА

Рибка К.О., Єлізеєва А.В., Малєєва Ю.А., Міланов М.В.
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Використання дронів у військових діях на полі бою є інноваційним елементом в сучасній гібридній війні. Для повного ураження цілей противника необхідно провести хвильові атаки ударними дронами. Тому актуальна тема доповіді, в якій розглядається результати дослідження хвильових атак бойовими дронами цілей противника [1, 2].

Метою доповіді є створення комплексу моделей для планування бойових дій рою дронів при проведенні послідовності хвиль атак за цілями противника. Аналізується множина цілей противника, яка зосереджена в зонах бойових дій (ЗБД) воєнного конфлікту. Формуються групи ударних дронів, які будуть спрямовані в ЗБД з урахуванням бойового потенціалу, необхідного для ураження цілей. Проводиться раціональний розподіл рою на групи в масованій атаці за цілями противника. Результати аналізу атакованих цілей потребують формування повторних хвиль ударних дронів для повного ураження цілей противника. Активне використання противником протидронової боротьби потребує формування маршрутів польоту дронів, які мають низькі ризики для досягнення цілей. Розроблена імітаційна модель, яка формує найменш ризикові маршрути польоту груп рою дронів. Створена мапа у вигляді множини навігаційних точок, в яких контролюється політ дронів та проводиться можливий розподіл рою на групи. Розроблено алгоритм пошуку раціональних маршрутів для кожної можливої хвильової атаки, якій реалізований у вигляді імітаційної моделі. Створена агентна модель для планування хвильових атак групами рою ударних дронів за актуальними цілями противника в ЗБД. Розроблена оптимізаційна модель для розподілу рою дронів за цілями, в якій використані показники кількості дронів, часу польоту, ризики польоту, які пов'язані з протидроновою боротьбою.

Список літератури

1 Modeling of logistics of war reserve stockpiling for successful combat operation / O. Fedorovich, M. Lukhanin, O. Prokhorov, Y. Pronchakov, O. Leschenko, V. Fedorovich // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2023. - №1. – С. 183-196. DOI : 10.32620/reks.2023.1.15.

2 Modeling of supply logistics and training of military personnel for the successful use of weapons in a combat area / O. Fedorovich, Igor Chepkov, Mikhail Lukhanin, Yurii Pronchakov, Kseniia Rybka, Yuliia Leshchenko // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2022. – № 3. – С. 33-46. DOI: 10.32620/reks.2022.3.03.

МЕТОД ПЛАНУВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ РОЮ ДРОНІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МАСОВАНОЇ АТАКИ ЗА ЦІЛЯМИ ПРОТИВНИКА

Федорович О.Є., Крицький Д.М., Попов А.В., Сломчинський О.В.
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Рій дронів є інноваційним елементом сучасної гібридної війни. Практика використання рою ударних дронів у війні визначила ряд нових проблем, які потребує дослідження. Тому актуальна тема пропонованої доповіді, в якій розглядається метод планування логістичних дій щодо бойового використання рою ударних дронів [1, 2].

Метою доповіді є створення комплексу моделей для методу планування логістичних дій щодо використання рою ударних дронів при проведенні масованої атаки за цілями противника.

Аналізується множина можливих цілей противника та визначаються актуальні, які необхідно уразити у першу чергу. Оцінюється необхідний бойовий потенціал для ураження обраних цілей. Формується множина дронів, яка буде використовуватись для ураження цілей противника в зонах бойових дій (ЗБД) воєнного конфлікту. Основною вимогою, при плануванні атаки рою дронів, є величина необхідного бойового потенціалу P_M , який повинен перевершувати бойовий потенціал P_Q для ураження цілей противника ($P_M \geq P_Q$). Створено оптимізаційну модель для формування рою дронів з урахуванням показників: час автономної роботи дрону, бойовий потенціал дрону, рівень захисту від протидронових дій, швидкість польоту дронів. Формується групи рою дронів, які будуть спрямовані на цілі противника в ЗБД воєнного конфлікту. Створена оптимізаційна модель, за допомогою якої можна формувати рій з різних типів дронів, з урахуванням їх бойових можливостей. Велику увагу приділено формуванню руху польотів дронів у вигляді маршрутів на мапі, яку було сформовано за допомогою множини навігаційних точок. При плануванні маршрутів польотів враховується виникнення військових загроз та імітуються можливі протидронові дії.

Список літератури

1. Modeling of logistics of war reserve stockpiling for successful combat operation / O. Fedorovich, M. Lukhanin, O. Prokhorov, Y. Pronchakov, O. Leschenko, V. Fedorovich // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2023. - №1. – С. 183-196. DOI : 10.32620/reks.2023.1.15.
2. Modeling of supply logistics and training of military personnel for the successful use of weapons in a combat area / O. Fedorovich, Igor Chepkov, Mikhail Lukhanin, Yurii Pronchakov, Kseniia Rybka, Yuliia Leshchenko // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2022. – № 3. – С. 33-46. DOI: 10.32620/reks.2022.3.03.

КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ НЕЗАВЕРШЕНИМ ВИРОБНИЦТВОМ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ КРАЇНИ

Федорович О.Є., Лещенко Ю.О., Єременко Н.В.,
Пісклова Т.С., Демиденко С.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

В умовах воєнного стану країни, підприємства, які виконують актуальні замовлення, у тому числі виробництва військової техніки та озброєння, стикаються з необхідністю створення продукції складного багатомономенклатурного портфелю замовлень. Це викликає труднощі щодо контролю стану незавершеного виробництва за кожним замовленням, а також необхідністю перепланування виконання замовлення у випадку порушення виробничого циклу та термінів постачання готової продукції для військових. Тому, актуальна тема пропонованої доповіді, в якій представлені результати дослідження щодо управління незавершеним виробництвом [1, 2].

Метою доповіді є створення комплексу моделей для планування процесу незавершеного виробництва, таким чином, щоб забезпечити випуск продукції у призначені строки, з мінімальним відхиленням від графіку постачання. Аналізуються фактори, які впливають на порушення виробничого циклу та логістичних ланцюгів постачання комплектуючих для виконання замовлень. При виникненні затримок щодо обслуговування технологічного обладнання, для декількох замовлень, пріоритет віддається тим замовленням, які мають найбільш великі затримки та відхилення від графіків випуску продукції. Створена оптимізаційна модель для формування динамічних пріоритетів в обслуговуванні замовлень, яка мінімізує затримки та можливі черги на технологічному обладнанні. Розроблена імітаційна модель, яка дозволяє відстежувати стан замовлення, а також формувати план-графіки виробництва, які забезпечують мінімізацію порушень строків виконання замовлення, шляхом перепланування.

Список літератури

1. Modeling of Technological Process in Nanoelectronic Production / O. Prokhorov, Y. Pronchakov, O. Fedorovich, N. Kunanets // 2020 IEEE 15th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2020 – Proceedings, 2020, 1, pp. 324–327, 9321926. <http://elartu.mtu.edu.ua/bitstream/lib/33074/2/Стаття%20CSIT%20IEEE.pdf>.
2. . Pronchakov, Y. Concept of High-Tech Enterprise Development Management in the Context of Digital Transformation /, Y. Pronchakov, O. Prokhorov, O. Fedorovich // Computation. – 2022. – Vol. 10, Iss. 7. – Article No. 118. <https://doi.org/10.3390/computation10070118>.

МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИКИ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ КРАЇНИ

Федорович О.С., Малєєв Л.В., Беберіна К.О., Шишков Д.М.
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Сучасні високотехнологічні вироби, у тому числі військова техніка, потребують проведення планових регламентних робіт та ремонтних дій у випадку порушення працездатності. Це ускладняється під час воєнного стану країни та потребує формування логістичного процесу обслуговування в умовах військових загроз та агресивних зовнішніх впливів. Тому, актуальна тема доповіді, в якій представлені результати дослідження логістичного процесу обслуговування складної техніки в умовах воєнного стану [1, 2].

Метою доповіді є створення оптимізаційної та імітаційної моделей для планування сервісного обслуговування високотехнологічного обладнання в умовах воєнного стану країни. Створена оптимізаційна модель сервісного обслуговування з використанням основних показників (витрати на логістику обслуговування, час потрібний на проведення регламентних та ремонтних робіт, ризики проведення щодо обслуговування техніки в умовах військових загроз). Розроблена імітаційна модель за допомогою платформи Any Logic для дослідження логістичних ланцюгів транспортування необхідних комплектуючих та ремонт-комплектів до центрів сервісного обслуговування та мобільних майстерень в різноманітному транспортному середовищі, в умовах ризиків та загроз. Сформовані вимоги до необхідних запасів комплектуючих та ремонт-комплектів, які використовуються для оптимізації запасів, в умовах дій військових загроз. Формуються раціональні маршрути для транспортування складної техніки у міста складування та проведення ремонту. Створена імітаційна модель, за допомогою якої генерується виникнення загроз та їх вплив на формування запасів комплектуючих та ремонт-комплектів військової техніки. Створена агентна модель для планування та управління логістичними діями щодо сервісного обслуговування військової техніки в умовах воєнного стану країни.

Список літератури

1. Fedorovich O., Uruskiy O., Pronchakov Yu., Lukhanin M. Method and information technology to research the component architecture of products to justify investments of high-tech enterprise // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1. С. 150-157. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.1.13>.
2. Федорович, О. С. Системне моделювання стратегічних цілей підприємства, що розвивається в умовах обмежених можливостей / О.С. Федорович, Ю.Л. Прончаков // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. 2020. № 2. С. 53-60. <https://doi.org/10.32620/aktt.2020.2.08>.

МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИКИ ТРАНСПОРТУВАННЯ АКТУАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ КРАЇНИ

Федорович О.Є., Поліщук Є.В., Федорович В.А., Коновалова О.В.
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Планування переміщення актуальних вантажів (озброєння та військова техніка) для формування запасів в зонах воєнного конфлікту потребує виконання логістичних дій в умовах військових загроз. Тому, актуальна тема запропонованої доповіді, в якій представлені результати дослідження логістики переміщення вантажів в різноманітному транспортному середовищі (автомобільний, залізничний, морський та інші види транспорту [1, 2].

Метою доповіді є створення комплексу моделей для планування перевезень актуальних військових вантажів в різноманітному транспортному середовищі, в умовах воєнного стану країни. Аналізуються взаємодії різних транспортних систем поміж собою для формування маршрутів перевезень вантажів (перевалки, тимчасове складування, розподіл за напрямками, тощо). Проводиться аналіз «вузький місць» при переміщенні актуальних вантажів у різноманітному транспортному середовищі. Створена оптимізаційна модель для формування логістичного ланцюга перевезення військових вантажів в зону бойових дій. В якості основних показників перевезень військових вантажів використовуються: ризики доставки вантажів в зону бойових дій, час доставки, рівень прихованості перевезення, вартість доставки. При виникненні довгих ланцюгів постачання, особливу увагу приділяють оптимізації шляхів перевезення та мінімізації часу постачання актуальних вантажів в зону бойових дій. Моделюється вплив військових загроз на шляхи постачання актуальних вантажів. Створена імітаційна модель для аналізу та вибору раціональних шляхів руху вантажів в різноманітному транспортному середовищі. За допомогою оригінального алгоритму пошуку найменш ризикових логістичних ланцюгів постачання, формуються оптимальні маршрути перевезень актуальних вантажів в зону бойових дій.

Список літератури

1. Modeling of logistics of war reserve stockpiling for successful combat operation / O. Fedorovich, M. Lukhanin, O. Prokhorov, Y. Pronchakov, O. Leschenko, V. Fedorovich // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2023. – №1. – С. 183-196. DOI: 10.32620/reks.2023.1.15.
2. Моделювання транспортної логістики військових вантажів з урахуванням збитків, які виникають у зоні бойових дій через запізнення у постачанні / О. Є. Федорович, О. С. Уруський, І. Б. Чепков, М. І. Луханін, Ю. Л. Прончаков, К. О. Рибка, Ю. О. Лещенко // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2022. – № 2. – С. 63-74. DOI: 10.32620/reks.2022.2.05.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЛОКАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Федорович О.Є., Рибка А.В., Соловійов В.С., Андрєєв В.Р.
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Військові загрози вкрай впливають на стійкість виробництва та можливість виконувати замовлення у планові строки, в потрібній кількості продукції. Релокація (евакуація) підприємств, у відносно безпечні місця для налагодження випуску продукції, вкрай необхідної для військових, потребує проведення множини логістичних дій, які характеризуються довгим часом переміщення та великими витратами. Тому, актуальна тема пропонованої доповіді, в якій представлені результати дослідження щодо забезпечення стійкості виробництва шляхом релокації підприємства в умовах воєнного стану країни [1, 2].

Метою доповіді є створення комплексу оптимізаційних та імітаційної моделей, які дозволяють планувати раціональні логістичні дії щодо релокації високотехнологічного виробництва на нове місце розташування у тилу. Проведено аналіз дій, необхідних для релокації підприємства в умовах військових загроз. Сформована логістична послідовність основних дій щодо релокації підприємства у вигляді: вибір місця релокації, створення інфраструктури на новому місці для налагодження виробництва, демонтаж технологічного обладнання, транспортування технологічного обладнання, монтаж технологічного обладнання на новому місці розташування підприємства, проведення пусканалагоджувальних робіт, серійне виробництво актуальної продукції. Створена оптимізаційна модель для вибору місця релокації. В якості основних показників, вибору нового місця розташування підприємства, використовується: ризики функціонування підприємства на новому місці, витрати на створення інфраструктури, яка забезпечує виробництво, витрати на проведення земельно-будівних робіт, час, потрібний для підготовки нового місця розташування підприємства. Для планування транспортного переміщення створена імітаційна модель для вибору раціональних маршрутів перевезення.

Список літератури

1. Fedorovich O., Uruskiy O., Pronchakov Yu., Lukhanin M. Method and information technology to research the component architecture of products to justify investments of high-tech enterprise // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. 2021. № 1. С. 150-157. DOI: 10.32620/reks.2021.1.13.
2. Fedorovich O., Pronchakov Yu., Leshchenko Yu., Yelizieva A. Modeling the impact of threats and vulnerabilities in transport logistics of a developing enterprise // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. 2021. № 3. С. 29-36. DOI: 10.32620/reks.2021.3.03.

РОЛЬ БІГ ДАТА ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ У ПІДТРИМЦІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Дерев'янка К.А., Гук А.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасний розвиток технологій та зростання обсягу інформації перетворюють аналіз даних у ключовий елемент прийняття рішень в усіх сферах діяльності.

Використання біг дата дозволяє ефективно використовувати великі обсяги даних для отримання нових знань, виявлення трендів та прогнозування майбутніх подій.

Загальний обсяг даних, що генеруються сучасними компаніями та організаціями, зростає на дивовижну швидкість.

Цей ріст створює нові можливості для покращення прийняття рішень, але також посилює необхідність в ефективних методах аналізу даних [1].

Аналіз даних біг дата відіграє ключову роль у визначенні трендів, розумінні поведінки клієнтів, виявленні аномалій та побудові прогностичних моделей.

Ці знання допомагають приймати обґрунтовані та оптимальні рішення в усіх сферах діяльності, від бізнесу та фінансів до медицини та науки. Необхідно враховувати, що зі зростанням обсягу даних збільшується і складність їх аналізу.

Для досягнення успіху у використанні біг дата потрібні висококваліфіковані спеціалісти з аналітичним мисленням та здатністю до роботи з різноманітними даними [2].

Метою доповіді є висвітлення важливості та переваг використання біг дата та аналізу даних у прийнятті рішень сучасними організаціями та компаніями.

Усі ці аспекти свідчать про важливість розуміння та ефективного використання біг дата та аналізу даних у прийнятті рішень сучасними організаціями та компаніями.

Список літератури

1. Сименченко В. О. Методи аналізу даних. Телекомунікаційні технології / В. О. Сименченко, В. І. Литвиненко. – 2013. – №4. – С. 35–41.
2. Мірянов А. І., Михальчук В. В. Біг дата аналіз. Безпека інформації. 2018. Т. 4, № 1. С. 70–92.

ПРЕДИКТИВНЕ ОЦІНЮВАННЯ АГРЕГОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВИРОБНИЧО-ЛОГІСТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Романенков Ю.О., Пусан А.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні виробничо-логістичні системи є динамічними багатовимірними багатозв'язними об'єктами [1], стан яких може характеризуватися агрегованими показниками [2]. Вони функціонують в умовах об'єктивної невизначеності [3], що ускладнюють реалізацію традиційних принципів управління. Для ефективного управління такими об'єктами необхідно здійснювати предиктивне оцінювання їхнього стану, реалізуючи концепцію «попереджувального управління» [4].

Метою доповіді є побудова математичних моделей предиктивного оцінювання агрегованих показників якості виробничо-логістичних об'єктів для прийняття обґрунтованих рішень, які дозволять здійснювати ефективне управління такими об'єктами в умовах невизначеності зовнішнього середовища.

В доповіді запропоновано проводити кластерний аналіз первинних факторів [5], що входять до складу агрегованих показників ефективності виробничо-логістичних систем. Для оцінювання первинних факторів необхідно враховувати види невизначеності, притаманні окремим групам факторів, а саме неповноту, невизначеність, нечіткість, неточність чи неоднорідність [3]. Для кожної групи факторів можуть бути сформульовані гіпотези щодо структури моделей предиктивного оцінювання, а також обрані критерії для параметричного синтезу визначених моделей. Окрім точкових, інтервальних або нечітких значень предиктивних оцінок агрегованих показників якості виробничо-логістичних об'єктів, в процесі прийняття рішень можуть бути задіяні засоби інфографічного аналізу, що полегшують аналіз структури агрегованих показників для особи, що приймає рішення.

Список літератури

1. Колодізева, Т.О. Методичне забезпечення оцінки ефективності логістичної діяльності підприємств : монографія / Т.О. Колодізева, Г.Р. Руденко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2012. – 292 с.
2. Романенков, Ю.А. Средства инфографического анализа агрегированных показателей многомерных объектов и систем / Ю.А. Романенков, В.М. Вартачан, Ю.Л. Прончаков, Т.Г. Зейниев // Системи обробки інформації. – 2016. – № 8. – С. 157-165.
3. Швед, А.В. Моделирование та управління НЕ-факторами різної природи: Монографія. – Миколаїв: Іліон, 2019. – 204 с.
4. Романенков, Ю.О. Завдання контуру стратегічного управління ефективністю бізнес-процесів в організації / Ю.О. Романенков, Т.Г. Зейнієв // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2015. – № 3. – С. 43-47.
5. Kovalenko I. I., Shved A. V. Development of a technology of structuring group expert judgments under various types of uncertainty. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. № 3/4 (93). P. 60–68, doi: 10.15587/1729- 4061.2018.133299.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ МЕНЕДЖМЕНТУ

Бігунов М.Є., Сітніков В.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні інформаційні технології дозволяють створити єдине інформаційне середовище, фізичною основою якого є інтегровані комп'ютерні мережі та системи зв'язку, яке дозволяє супроводжувати та координувати як технологічні процеси, так і ділову діяльність будь-якої організації. Зокрема, такий підхід передбачає технічну, організаційну та методологічну інтеграцію таких базових напрямків управлінської діяльності, як виробничий, організаційний, маркетинговий, фінансовий, бухгалтерський, кадровий та проектно-конструкторський.

Інформаційні технології на підприємствах існують у складі різноманітних інформаційних систем, інформаційних комплексів та використовуються у різних сегментах управлінської діяльності. Зокрема, у стратегічному менеджменті інформаційні технології застосовуються для експертного оцінювання конкурентних переваг, а також сильних і слабких сторін діяльності підприємства; у проектному менеджменті – для проведення аналітичних і прогностичних розрахунків, моделювання та прогнозування ситуацій, оцінювання альтернативних варіантів проектних рішень й вибору оптимального серед них; у сфері маркетингу – для збору, класифікації, аналізу та оцінки актуальної інформації з метою планування маркетингових заходів, а також прийняття і реалізації ефективних маркетингових рішень; у логістиці – для планування, контролю, аналізу й регулювання логістичної системи з метою управління матеріальними потоками як на рівні окремого підприємства, так і на території окремих регіонів чи країн; в управлінні персоналом – для планування, обліку, добору та атестації кадрів; у фінансовому менеджменті – для фінансового аналізу, планування і контролю за активами підприємства [1]. Поряд з цим, автоматизація документообігу та служби діловодства в організації є одним із визначальних чинників ефективного виконання усіх функцій управління.

Для ефективного управління підприємством інформаційні технології мають забезпечити: достовірний та повний облік в інформаційних системах усіх аспектів виробничо-комерційної діяльності підприємства; мінімізацію інформаційного шуму та відбір оптимального обсягу інформації; раціоналізацію системи оціночних показників; якісний взаємозв'язок між потоками зовнішньої і внутрішньої інформації; дієвий процес прийняття рішень на всіх рівнях ієрархії управління.

Список літератури

1. Гордієнко І. В. Інформаційні системи і технології в менеджменті: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. — 2-ге вид., перероб. і доп. / І. В. Гордієнко — К.: КНЕУ, 2003. — 259 с.

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ КОРИСТУВАЧІВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ПРИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОПЕРАЦІЯХ

Скопінцев О.О.

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, Харків, Україна

Базарний С.В., Ветошкін О.Г.

Національний університет оборони України, Київ, Україна

З метою протидії інформаційним атакам противника проводяться інформаційні та психологічні операції, що включають також психологічні акції та розповсюдження підготовленої спеціальної інформації для психологічного впливу на емоції, мотиви, раціональне мислення та поведінку цільової аудиторії населення противника [1, 2].

В сучасних умовах найбільша увага приділяється засобам розповсюдження інформації в мережі Інтернет, особливо – у соціальних мережах [3, 4].

Метою доповіді є розроблені пропозиції щодо визначення місцезнаходження користувачів соціальних мереж при інформаційних операціях.

У доповіді обґрунтовано переваги розробленого методу, які полягають у можливості його застосування без безпосереднього доступу до пристроїв агентів соціальної мережі. При цьому висока точність визначення місцезнаходження користувачів обумовлена даними супутникових систем глобального позиціонування.

Застосування запропонованого комплексного методу визначення місцезнаходження агентів соціальних мереж дає можливість підвищити ефективність проведення інформаційних операцій за рахунок більш точного визначення цільової аудиторії противника в районі проведення операцій. Напрямок удосконалення розробленого методу може бути його інтеграція з комплексними інформаційними системами психологічного впливу, а також використання методів та алгоритмів машинного навчання.

Список літератури

1. Shmatko O., Herasymov S., Lysetskyi Y. and etc. Development of the automated decision-making system synthesis method in the management of information security channels. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. № 6(9) (126). P. 39–49. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.293511>.
2. Herasymov S., Tkachov A., Bazamyi S. Complex method of determining the location of social network agents in the interests of information operations. Advanced Information Systems. № 8(1). P. 31–36. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.04>.
3. Herasimov S. V., Kukobko S. V., Roshchupkin E. S., Roshchupkina A. E. Assessment of possibilities of detection and tracking of drones the system of radiolocation stations of anti-aircraft defense. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020). Харків. 2020. С. 270.
4. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. and etc. Development of a Method for Measuring small Nonlinear Distortions of Periodic Electrical Signals. International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT). 2022. Pp. 49–52. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISMSIT56059.2022.9932685>.

JUSTIFICATION OF THE APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF THE SUPPORT SYSTEM AND DECISION-MAKING FOR THE TECHNICAL SUPPLY OF THE ARMY GROUP

Pavlenko V., Serpukhov O., Makogon H.

Military Institute of Tank Troops of National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Lavrut T.

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine

The management of technical support forces in Ukraine is carried out in accordance with the military doctrine and legislation of the country. The following aspects of management are traditional: strategic planning, budgeting and financing, supply and logistics, maintenance and repair, personnel management, development and modernization. At the moment, the following aspects are the most problematic: technological backwardness (lack of access to advanced technologies, namely, the lack of staffing of the unit with the nettle program and the WB system); logistical challenges (complexity and limitations of logistics systems can complicate the supply and support of technical support in the conditions of hostilities, namely the delivery of ammunition, food, etc.); training and training of personnel (insufficient qualifications and skills of personnel can make it difficult to effectively use modern technical equipment and weapons) [1]. The report is devoted to the justification of approaches to the development of a support system and decision-making on the technical support of a group of troops, optimal according to the specified formalized criteria. The authors consider the possibility of improving the technical support of the troops based on the conducting hostilities experience against the Russian Federation. The following are proposed as improvement criteria: development and modernization of own technologies; partnership with foreign suppliers; development of own military-industrial base; training and personnel training; introduction of the modernization program [2]. After the formalization of these criteria, we can conclude that the development of advanced technologies, modernization of infrastructure, strengthening of cyber security, as well as improvement of personnel qualifications — all these are critical directions of action to ensure effective and safe military activity. There is also a need to focus on increasing resources and improving the management system to ensure optimal use of available opportunities.

References

1. Shynkarenko, Yu.M., Chernykh, I.V. and Tkachenko, A.A (2011), “Determining directions for improving the efficiency of restoration of engineering equipment in combat and operations”, *Trudy universytetu*, vol. 7, no. 106, pp. 233-236.
2. Ovcharenko, I.V. (2012), “A methodological approach to identifying capabilities of technical intelligence bodies in the course of a defensive battle”, *Trudy universytetu*, vol. 1, no. 107, pp. 109-113.

MINIMAX CRITERIA FOR MILITARY DECISION-MAKING IN SIMULATING COMBAT OPERATIONS ACCORDING TO NATO STANDARDS

Kukhta A., Makogon H., Herasumov S.

Military Institute of Tank Troops of National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Drabik S.

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine

Traditionally, three methods are recommended for military simulation: belts, avenues-in-depth, and fixed zones. These methods can be used separately or in combination. In any case, the headquarters identifies the strengths and weaknesses revealed during the military simulation. The level of detail depends on the available time. The method of the interaction planning table allows the staff to coordinate military actions in time and space in relation to the enemy's actions. The first element (record) is the time or phases of the operation. The second element is the most likely enemy actions. The third element is decision points for the military actions of one's own units. The report discusses the minimax approach to decision-making for analyzing the matrix (table) of action options for decision-making. Evaluation criteria for offensive and defensive operations include: task accomplishment within acceptable losses; rules of engagement (ROE); compliance with command directives (combat statutes, orders, instructions, etc.); commander's intent and guidance; risks [1,2]. After formalizing these criteria and introducing corresponding variable weighting coefficients, the optimal solution finding task can be reduced to a linear programming mathematical problem, the objective function of which will be optimized according to the specified criteria. In this case, the variables of the objective function correspond to the following unit operational procedures: command; maneuver; fire support; protection; intelligence; sustainment. The weighting coefficients obtained during the solution of the relevant problem can be used as the optimal solution in forming the interaction planning table. In the authors' opinion, further development of this approach is worth considering in the context of the combat simulation visual-graphic representation results [3].

References

1. Smith, W. J. "Military Simulation & Serious Games." Military Operations Research Society, 2013.
2. Bunker, R. J., & Alban, B. T. "Chapter 4: Matrix Games and Minimax." Handbook of War Studies III: The Intrastate Dimension. University of Michigan Press, 2009.
3. NATO Allied Joint Publication for Operations Planning: AJP-5. North Atlantic Treaty Organization, 2017.

СЕКЦІЯ 2

КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ І ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УПРАВЛІННЯ

Керівники секції: д.т.н., проф. І. В. Рубан, ХНУРЕ, Харків
д.т.н., проф. А. А. Коваленко, ХНУРЕ, Харків
Секретар секції: к.т.н., доц. О. С. Ляшенко, ХНУРЕ, Харків

SOME ASPECTS OF DETECTION OF UAV

Maharramov R.R.
Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan
Hashimov E.G.
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Due to the increased demand for UAVs that have been successfully tested in recent local conflicts and wars, the Patriotic War and the ongoing Russia-Ukraine war, well-known scientific institutions and companies in this field are constantly developing and improving new types of UAVs, as well as working on effective methods of fighting against UAVs [1-5]. An important aspect of effective countermeasures to UAVs by air defense units is their early detection. Early detection of a drone helps save time and make the right decision against it.

There are many methods for detecting UAVs. One of those methods is the method of detecting drones through radiolocation stations [6-7]. Radiolocation stations are an active means of monitoring the airspace. Controlling airspace and detecting air targets using RLSs within a unified air defense system is a fairly common traditional method. During the Patriotic War, the role of radiolocation stations in controlling the airspace of Azerbaijan was very great. Thus, RLSs have duly performed the problems of transmitting information to anti-aircraft missile complexes or other types of troops for the detection, identification, and destruction of UAVs that have entered our airspace. Airspace control of RLS is quite reliable, but the problem of detecting UAVs remains unsolved for them [7].

Using an automatically operating electro-optical system placed on a bench at a certain height for the detection of UAVs and the creation of an effective radiolocation area, monitoring of the radiolocation station's dead zone can be organized in various options. These options differ from each other mainly depending on the speed of the automatically operating bench, the detection distance of the RLS, how the electro-optical system is oriented and its viewing angle. It is clear that the introduction of an one electro-optical system, which already operates automatically, will lead to a reduction of the dead canyon of the radiolocation station. The issue raised in this study is the development of a mathematical model of the detection of a UAV, flying at a certain speed V in a dead zone, depending on the rotation period of the bench and the number of electro-optical systems installed on it. The article investigates the problem of detecting unmanned aerial vehicles flying in a dead

canyon using an electro-optical system installed on a bench placed on a visual observation post opened in the direction of the enemy's probable flight.

References

1. Hashimov, E.G., Maharramov R.R. Methods of effective influencing UAVs // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Мат. 10-ї міжн. НТК, 9-10.04.2020. Том1. Баку-Харків-Жиліна, 2020, с.27
2. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges.–2021.– №. 3. – p. 14-24. <https://mod.gov.az/images/pdf/7440712d93276d13d09990c7a1e203ea.pdf>
3. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 21-31
4. Hashimov E. G., Bayramov A. A. The flight dynamics of drones //National security and military sciences. – 2016. – Т. 2. – №. 3. – С. 11-16.
5. Huseynov, B.S., Hashimov, E.G. Characteristics of UAVs application during the Second Karabakh War // Problems of informatization. Proc. of 11-th Int. STC. Vol. 3. - Baku – Kharkiv – Bielsko-Biala: 2023, -p.10-11. doi: <https://doi.org/10.32620/PI.23.t3>
6. Hashimov E., Khudeynatov E. METHODOLOGY FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF THE AIR DEFENSE SYSTEM //Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – 2024. – Т. 1. – №. 75. – С. 21-27
7. Maharramov, R.R. Analysis of small-scale UAV detection methods. // -Baku: Military knowledge, N2. -2022. - pp. 14-19. [URL:/\(https://mod.gov.az/images/pdf/7d312ea3903195d29ba66f88af645520.pdf.30.01.2023](https://mod.gov.az/images/pdf/7d312ea3903195d29ba66f88af645520.pdf)

METHODS FOR MODELING AND CONSTRUCTION OF BROADBAND FIBER OPTICAL TRANSMISSION LINES

Zakaryayev Z.N., Huseynov A.G.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

The article shows models and methods for constructing broadband fiber-optic transmission lines. It is proposed to develop a scenario for modernizing the information and communication infrastructure of the regional data transmission network to increase the maximum transmission speed along existing highways, ensuring the quality and reliability of service. Modern technologies for the construction of fiber-optic transmission lines based on the principle of wave propagation are described. It also allows for increased bandwidth by transmitting different modulations of code overload signals over the fiber optic cable. This technology makes it possible to increase the efficiency of fiber use by distributing light distribution directions and is implemented in fiber-optic elements available on the domestic market. The design of complex technical systems, such as local, corporate and telecommunication networks, is a complex multi-level process. This involves creating an optimal system that uses its resources as efficiently as possible. When designing a new network, the designer can predict how a particular network link will be loaded and how large the calculations will be performed by a particular network node. This is especially important when choosing a method for creating

broadband fiber-optic transmission lines. Much attention should be paid to the technical characteristics of optical cables. The versatility of broadband radio access systems allows them to be used to solve a wide range of problems: the creation of multi-service networks in large cities, backbone networks of mobile operators, hard-to-reach areas, rural areas, suburban telephone communications, and convergent networks of industrial enterprises [1–5].

When designing broadband access based on fiber-optic networks, special attention should be paid to the following theoretical calculations: calculation of the cost of optical connectors; mechanical calculation of optical cable design; calculation of fiber reliability parameters in an optical cable; mechanical characteristics and operational reliability; mechanical strength of optical fibers; calculation of the risk of rupture from static loads and calculation of the reliability of the optical fiber in the event of its rupture; calculation of dispersion distortions.

It should be noted that the theoretical assumptions regarding the loads applied to optical fibers when using distribution cable networks are very similar.

In conclusion, it should be noted that modeling allows us to gain a complete understanding of the process and evaluation not only at the level of average values, but also about distribution histograms. In this context, there is a mode of transmitting traffic with a constant data rate as well as network capacity. The use of priority service mechanisms allows us to provide the best conditions for transmitting delay-sensitive traffic for all types of traffic, even with the same service intervals. Thus, various models can be implemented on the basis of a graphical theory describing each of the reconstruction options. Each version has a certain number of new channels and new fiber optic access network nodes. Using modeling using known algorithms, data on load distribution in channels was obtained and their utilization rates were determined. In addition, a number of criteria will be developed to assess the effectiveness of the reconstruction option, taking into account the specific conditions of the regional network.

References

1. Smilov, N.K., Abdakov, G. et al. Implementation of a broadband communication line using FTTB technology via fiberoptic cables.- Vestnic PSU, 2018. 15 p.
2. İbrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies //Advanced information systems. 2022. T. 6. №. 1. P. 61-64.
3. Hyeon-Min Bae, Jonathan B. Ashbrook, Jinki Park, Naresh R. Shanbhag, Andrew C. Singer, and Sanjiv Chopra “An MLSE Receiver for Electronic Dispersion Compensation of OC-192 Fiber Links,” IEEE J.Solid-State Circuits, vol. 41, no. 11, p.p.2541 - 2554 , 2006.
4. Hasanov A. H., Hashimov E. G. Analysis of the effectiveness of communication and automated management systems //Modern directions of development of information and communication technologies and management tools, Abstracts of reports of the 12th Int. Scientific and Technical Conf. – 2022. – T. 1. – p. 1-4.
5. İbrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Research and analysis of fiber-optic communication lines based on wave multiplexing technology // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей 13 МНТК, Харків: 2023, Том 2: pp.4-5. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/a7b1ea01-1ff2-4d97-bc46-5fe4bf15096c>

ANALYSIS OF MODULES AND SYSTEMS USED IN EFFECTIVE CONTROL OF UAVs IN RADIO ELECTRONIC COMBAT ENVIRONMENT

Rustamov A.R., Gasanov A.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Azizullayev M.G.

National Aerospace Agency, Baku, Azerbaijan

The experience of war and armed conflict of recent years shows that the use of innovative methods in modern combat operations can increase the accuracy of weapons and the ability to select targets, giving greater priority to information conflict, the application of intelligence and armed UAVs integrated with computer modeling, new management and coordination systems. To significantly reduce manpower losses, as well as create an advantage over the enemy both in terms of strength and morale-psychology [1]. In this regard, detection of enemy targets and their resources, their automatic recognition and tracking, as well as autonomous decision-making for destruction with high-precision weapons or armed UAVs are considered promising directions for UAVs [2-4]. Also, since the continuous shooting of small-sized and inexpensive UAVs with expensive defence from attack of air missiles does not benefit any country, the development of radio electronic combat systems against them has reached a significant level [5]. radio electronic combat systems create major obstacles in the flight and movement of UAVs along the route. These obstacles are UAV 's may lead to loss or capture of its control by the enemy [6]. Reducing the dependence of UAVs on satellite navigation. Thus, the signals received from the satellite are in a single frequency range, which causes certain delays during the control of the UAV. Therefore, it is important to analyze the modules and systems used in the effective management of UAVs under radio electronic combat conditions. Radio electronic combat (Electronic Warfare -EW) in order to prevent the use of radio frequencies by enemy forces and to ensure their effective use by friendly forces eavesdropping is activities such as detection and prevention of the enemy's actions and reducing their effectiveness [7]. Below are the various modules and systems used in the effective control of UAV in radio electronic combat conditions.

1. These are important control systems used to manually control UAVs. The operator controls the flight parameters and movements of the UAV through this controller This control system includes Telemetry, Reciever, LI- po battery, Electric motor, Android tab, 8-channel PWM board, Power module, GPS module, External SWITCH, ESC and PIXHAWK MINI components.

2. Autopilot Systems: Autopilot systems are used for the automatic flight capabilities of UAVs. These systems can follow pre- programmed routes, perform special tasks and control the UAV during flight [7].

3. To the ground Control Program (GCS): From Earth management program of UAV data monitoring, management making and exchange for use is being This program to the operators PUA 's _ location, condition, battery level, video information from cameras and other important data shows [8-10].

4. GPS and Sensors: GPS and other various sensors of the UAV position certain to do, the speed and height to watch and surroundings environment variables revealed make for use is being this information is from PUA safe to fly opportunity gives [11-13].

5. Control and Contact Links: UAVs with the operator connection keep for often management and communication from connections use they do These links telemetry modules tool with is being conducted. To this modular UAVs commands acceptance to do and with the operator information exchange to take opportunity gives [7].

Above shown of modules combination radio electronic combat of UAVs in combat conditions effective management to be done provided does and forward placed various assignments successfully instead of to give opportunity gives.

References

1. Barkhudarov, R., Hashimov, E.G, Talibov, A.M. Artificial intelligence and autonomous weapon systems // – Baku: National security and military sciences, – 2021. No. 2 (7), – pp. 7-14.
2. Bayramov, A. A. The detection of invisible objects on the terrain on the basis of GIS technology // A.A.Bayramov, E.G.Hashimov, R.R.Amanov/ -Baku:Geography and nature sources. – 2016, № 1. – p. 124-126.
3. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Detection unobserved moving armored vehicles by seismic method //National Security and Military Sciences. – 2015. – T. 1. – №. 1. – C. 128-132.
4. Hashimov E. G., Bayramov A. A., Sabziev E. N. Determination of the bearing angle of unobserved ground targets by use of seismic location cells //2017 International Conference on Military Technologies (ICMT). – IEEE, 2017. – C. 185-188.
5. Makarenko, S. И. Robotics complex military appointment - modern state of affairs and perspectives развития: [Electronic resource] / Systems control, communication and security. – 2016. No. 2., – v. 74-124. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2016-02/04-Makarenko.pdf>
6. Hashimov E.G. et al. Determination of coordinates of targets from unmanned aerial vehicles //Journal of Defense Resources Management. – 2022. – T. 13. – №. 2. – p. 107-112.
7. Hashimov, E., Maharramov, R. Analysis of combating methods against unmanned aerial vehicles // – Baku: Military knowledge magazine, – 2023, No. 1. – pp. 31-41.
8. Hashimov, E.G, Khudeynatov, E. K. Evaluation of the effectiveness of the application of UAV systems in modern wars // – Baku: Military knowledge, – 2022. No. 1 (January-March), – pp. 11-17.
9. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges. – 2021. – №. 3. – C. 7.
10. Hasanov A. H., Hashimov E. G. Analysis of the effectiveness of communication and automated management systems //Modern directions of development of information and communication technologies and management tools, Abstracts of reports of the 12th Int. Scientific and Technical Conf. – 2022. – T. 1. – p. 1-4.
11. Hashimov, E., Muradov, S. Application of stable navigation system in reconnaissance unmanned aerial vehicles // – Baku: National security and military sciences, – 2022, No. 3 (8). – pp. 36-43.
12. Hashimov E. G. About one method of navigation task solution //AHMC after H. Aliyev. Scientific Review. – 2013. – T. 1. – №. 20. – C. 45-49.
13. Piriyeve G. K., Hashimov E. G., Bayramov A. A. Modelling of the battle operations //Monografiya, Herbi Nashriat”, Baku. – 2017.

CHARACTERISTICS OF AMPLIFIED ANTENNAS OF RADIO LOCATION STATIONS

Rustamov A.R.

Military Scientific Research Institute of the National Defense University;
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Bayramov R.

National Aviation Academy, Baku, Azerbaijan

Binnetov M.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Phased antennas (PA) are a group of antennas in which each individual radiator can be fed with different phase angles. Thus, an electronically controlled antenna generates an electromagnetic motive force (EMF). As a result, the entire antenna spectrum can be electronically bent. Electronic tilting is more flexible and requires less maintenance than mechanical antenna tilting [1]. It is the interference effect that is important in the principle of this antenna; that is, it is possible to ensure that two or usually more radiation sources overlap depending on the phase angle. As noted in the graph in Figure 1, in-phase signals of the same color are reinforced and out-of-phase signals weaken each other. An interference occurs when two pulses are sent from two radiators at the same time. At this time, the sign is strengthened in the main direction and weakened in the lateral directions. By feeding both radiators of the radiator group in phase, the signal from the upper radiator is sent with a phase difference of about 22° (ie, a slight delay) relative to the lower radiator. Therefore, the main direction of the general radiation sign has changed slightly upwards. In the graphs shown, radiators are shown without reflectors. Therefore, the size of the back lobe of the antenna radiation pattern is the same as the main lobe. The direction of the back petal is also upward [2, 3].

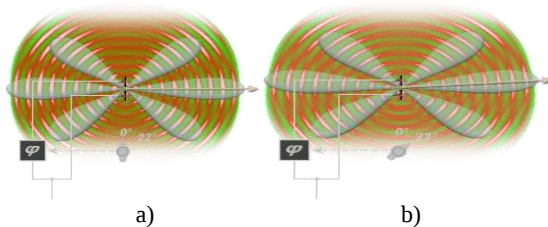


Figure 1. Two antenna radiators fed from one phase (a);
two antenna radiators fed from different phases (b)

If the emitted signal is passed through a phase control circuit, the direction of its arc can be controlled electronically. However, this is not unlimited because the efficiency of this antenna arrangement is greatest in the main arc direction perpendicular to the antenna plane. Excessive bending in the direction of the main arc increases the number and size of unwanted side lobes and reduces the surface efficiency of the antenna. The sinusoidal rule can be used to calculate the required

amount of phase shift. Any antenna structure can be used as a radiator in the antenna field. By adjusting the amount of phase shift of each radiator according to the most basic feature of a phased antenna, it can change the main direction of the radiation beam as a result. A large number of radiators are used to obtain both horizontal and vertical electromagnetic radiation in the antenna plane. For example, in the AN/FPS-117 radar antenna, 1548 of these individual radiators are used, so that the reception signal is similar to the diagram of the antenna shown in Fig. 2. In contrast, modern multifunction radar devices use the technique of digital formatting of the antenna pattern in the receiving path.

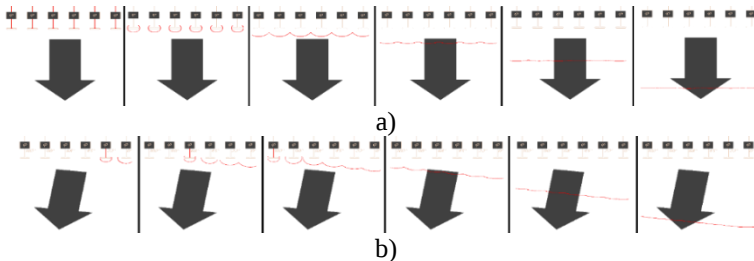


Figure 2. Images showing straight (a) and electron bending (b) antenna beams

Phase shifter circuit is required for each valve line. Multiple vertically stacked linear arrays form a planar antenna. Such antennas are mainly used in places where it is necessary to scan only in one plane, so in the example of the RRP-117 type radar, the antenna is already rotated in the horizontal direction.

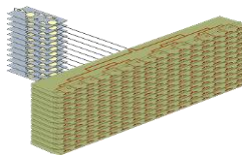


Figure 3. Linear phased array antenna

Thus, the planar array phased antennas all consist of single radiators, each of them having its own phase shifter, and the radiators are arranged as in a matrix, and this type of planar arrangement of radiators creates a common antenna system.

References

1. Active phased antenna arrays / Pod ed. D.I. Voskresenskogo and A.I. Kanashchenkov. - M.: Radio and communication, 2004.- 488 p.
2. Nikolaev A.I., Nefedov S.I., Akhiyarov V.V. Radar systems. M.: Izd-vo MGTU named after N.E. Bauman, 2018. – 352 p.
3. Hasanov A. H., Hashimov E. G. Analysis of the effectiveness of communication and automated management systems //Modern directions of development of information and communication technologies and management tools, Abstracts of reports of the 12th Int. Scientific and Technical Conf. – 2022. – T. 1. – p. 1-4.

MODELING OF AN ANTENNA SYSTEM FROM METAMATERIAL

Islamov I.J.

Baku Engineering University; Military Research Institute of the
National Defense University, Baku, Azerbaijan

Malikova Ahmadova N.M.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

The problem with precise methods used in computer-aided design systems, are high demands on computing resources resulting from their versatility, as well as the numerical character of the results obtained, which cannot always be interpreted correctly. Therefore, the construction of rigorous and efficient computational point of view of mathematical models of spiral elements and structures using these elements at its core, represents a pressing task today [1]. The geometry of the structure under study is shown in Fig. 1.

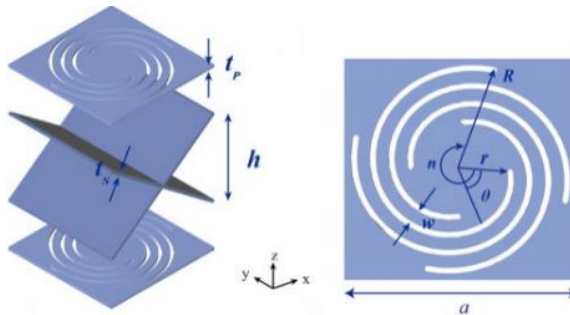


Figure 1. Geometry of the studying structure

The algorithm for calculating wave numbers in a chiral metamaterial based on the composite spiral elements of waves with right- and left-handed circular polarizations includes the following steps.

Step 1. Calculation of the resonant frequency for a composite element is based on Thomson's formula

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad (1)$$

where L is the total inductance of the composite chiral component; C is the capacitance of the composite chiral component.

Step 2. Calculation of inductance and capacitance of a composite chiral component:

$$C = \sum_{i=1}^N C_i, \quad L = \prod_{i=1}^N L_i \left(\sum_{i=1}^N L_i \right)^{-1}, \quad (2)$$

where L_i is the inductance of the i -th spiral component in the spatial structure of the composite spiral element; C_i – capacity of the i -th spiral component in the spatial

structure of the composite spiral element ($i = 1, N$); N is the total number of spirals in a composite spiral element.

Step 3. Calculation of the capacity of the i -th spiral in the composite element:

$$C_i = \varepsilon_{C2} \left(\frac{l_i}{18 \ln(2l_i/r_i) - 1} \cdot 10^{-11} + \frac{\pi \left[(R_i + 2r_i)^2 - R_i^2 \right] (N_i - 1)}{h_i} + \frac{1}{d} \frac{N_i (R_i + r_i)}{\cos \alpha_i} r_i \right). \quad (3)$$

Step 4. Calculation of the inductance of the i -th spiral in the composite element:

$$L_i = \mu_{C2} \frac{\pi N_i^2 R_i^2}{l_i}. \quad (4)$$

Step 5. Calculation of the resonant frequency of a composite spiral element:

$$\omega_0 = \left[\prod_{i=1}^N L_i \left(\sum_{i=1}^N L_i \right)^{-1} \sum_{i=1}^N C_i \right]^{-1/2}. \quad (5)$$

Step 6. Calculation of wave numbers of waves with right- and left-handed circular polarizations in a chiral metamaterial:

$$k_{R,L} = k_0 \left(\sqrt{\varepsilon_{C2} \frac{1 + 2\alpha\varepsilon_{x2}}{1 - \alpha\varepsilon_{x2}}} \pm \frac{A\beta_0^2 \omega}{c(\omega_0^2 - \omega^2)} \right). \quad (6)$$

Based on the above expressions and algorithms, the results are obtained, which are shown in Fig. 2.

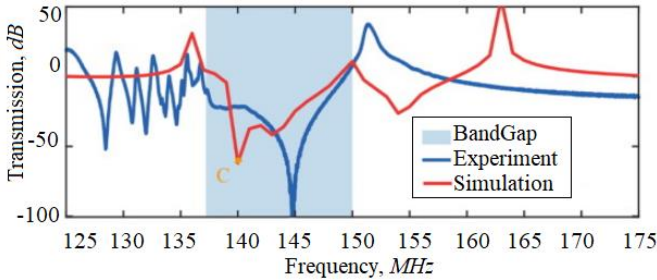


Figure 2. Dependence of signal transmission on frequency

References

1. Caloz, C., Sihvola, A. Electromagnetic chirality, Part 1: The microscopic perspective. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 2020, 62(1), 58-71.

RESEARCH MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORKS TAKING INTO ACCOUNT THE SELF-SIMILARITY PROPERTY OF USEFUL AND SERVICE TRAFFIC

Ibrahimov B.G.

Azerbaijan Technical University; National Defense University; Baku, Azerbaijan
Aliyeva A.A.

Mingachevir State University, Mingachevir, Azerbaijan

It is known [1, 2] that thanks to numerous experiments and studies conducted over the last decade by scientists from various countries, today we can confidently say that the traffic of Mingachevir modern multiservice telecommunication networks with packet switching has a special structure that does not allow the use of conventional methods based on Markov models and Erlang formulas and which have proven themselves well in circuit-switched telephone networks.

The features in question are usually called manifestations of the self-similarity effect teletraffic.

The described phenomenon significantly degrades the performance (increases losses, delays, jitter) when self-similar traffic passes through the network, even in cases where the average traffic intensity is much lower than the potentially achievable transmission rate in a given channel [1,2,3].

To date, it has been shown that teletraffic in wired networks has a self-similar structure when operating the widespread protocols Ethernet, OKC-7, VoIP, TCP [1-6]. Similar effects have also been found in packet-switched cellular telephone networks.

Now we analyze methods for servicing a self-similar load in a system with M/M/1/N queues [1, 3]:

- Average queue length in the system M/M/1/N:

$$E[L(H)] = \frac{(\rho/\pi)f(H)}{1 - [\frac{\rho}{\pi}f(H)]^{N+2}} \cdot \frac{\{1 - (N+1)[(\rho/\pi)f(H)]^N + N[(\rho/\pi)f(H)]^{N+1}\}}{1 - (\rho/\pi)f(H)}. \quad (1)$$

The average latency for the system under consideration is expressed as follows:

$$E[T_{at}(\lambda, H)] = \frac{E[L(H)]}{\lambda \cdot f(H)} + (1/\mu). \quad (2)$$

The resulting expressions (1) and (2) determine the probabilistic-time characteristics of multiservice communication networks and are an indicator QoS and QoE.

Now let's look at the revenue model in self-similar traffic. An interleaved fractal resuming process known as the ON/OFF model or packet burst model is widely used to describe multiservice network traffic. In practice, when modeling sources, the distribution OFF periods is often assumed to be exponential, and for ON periods the Pareto distribution is most often used [2, 3].

The Pareto distribution is defined by the distribution function as follows:

$$F(x) = 1 - (\beta / x)^\alpha, \quad x > 0, \beta > 0, \alpha > 0. \quad (3)$$

The mathematical expectation, variance and standard deviation of a random variable distributed according to Pareto are determined, respectively, by the following expressions:

$$1. M[x] = 3 - 2H; \quad 2. D[x] = (3 - 2H) / (1 - 2H); \quad \sigma[x] = \sqrt{(3 - 2H) / (1 - 2H)}, \quad (4)$$

From the last expressions (3) and (4) we obtain that if $\alpha > 1$, then the mathematical expectation is finite, the dispersion is finite only for $\alpha > 2$.

Multiple studies show [1, 2, 3] that the Pareto distribution has a “tail”:

$$P(x > t) = 1 - F(t) = (\beta / t)^\alpha \propto t^{-\alpha}. \quad (5)$$

As can be seen from expression (5), for any values of β and α the rate of decrease of the “tail” Pareto distribution is power law. Below we will denote the Pareto distribution as $P_\alpha(\beta, \alpha)$.

In addition to mathematical expectation and variance, a useful characteristic of a random variable x when modeling queues is the square of its coefficient of variation C_x . For $x \in P_\alpha(\beta, \alpha)$ from (4) and (5) we find:

$$C_x^2 = \frac{D[x]}{M^2[x]} = (\alpha^{-1}) / (\alpha - 2). \quad (6)$$

From expression (6) it follows that the coefficients variation—more precisely, their squares—are a measure of the spread values for the intervals of arrival packet streams and their service intervals.

References

1. Leland W.E., Taqqu M.S., Willinger W., and Wilson D.V.. On the self-similar nature of Ethernet traffic//IEEE/ACM Transactions of Networking, 2(1), 1994. pp.1-15.
2. Zwart A. P. Queueing Systems with Heavy Tails. Eindhoven University of Technology, 2001. 227 p.
3. Kutuzov O. I., Tatarnikova T. M. Modeling of telecommunication systems and networks. SPb.: RGGMU, 2012. 134 p.
4. Hasanov A. H., Hashimov E. G. Analysis of the effectiveness of communication and automated management systems //Modern directions of development of information and communication technologies and management tools, Abstracts of reports of the 12th Int. Scientific and Technical Conf. – 2022. – T. 1. – p. 1-4.
5. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G., Hasanov, A.H., Mammadov, T.H. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали 10-ї міжнародної науково-технічної конференції, 9-10 квітня 2020. Том1. Баку-Харків-Жиліна, 2020, с.30
6. İbrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies //Advanced information systems. – 2022. – T. 6. – №. 1. – С. 61-64.

THE INVECTICATION INDICATORS MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORKS IN THE PRESENCE CORRELATIONS TIME INTERVALS BETWEEN PACKETS

Ibrahimov B.G., Hashimov E.G.

Azerbaijan Technical University; National Defense University, Baku, Azerbaijan

Talibov A.M.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

It is known that when analyzing multiservice communication networks and assessing quality of service parameters QoS (Quality of Service) of flows, such as delay, delay variation - as a rule, assume not only the independence of threads, but also the absence correlations within the queue [1, 2].

The works [2, 3] present queuing models taking into account the presence correlations. The work [2, 4] presents the result of an analysis of the operating parameters of the SDN (Software-Defined Networking) network, which takes into account the presence of a cross-correlation sequences time intervals between packets and packet processing times, while random time intervals between packets are distributed according to an exponential law, which corresponds to the queue model M/G/1.

In [4], an example estimating traffic quality of service parameters in a $G/G/1$ system with a correlated queue was considered, while in [2, 4] a system is considered where the Weibull distribution is used as an example of an arbitrary distribution of G at both positions.

Now, taking into account the above, let's consider the mathematical model of a correlated queue. Consider a communication channel with finite capacity connecting two nodes - node 1 and node 2, which is similar to the approach shown in [3]. Packets are transmitted from node1 to node2. Based on the model, the variation of packet delay in the queue is found by the expression:

$$\sigma(\lambda) = \sqrt{D(\lambda)}. \quad (1)$$

If you enter the designation $f_W(\lambda)$ – the probability density of the random variable W (here W is the waiting time for a packet in the queue), the delay dispersion can be determined divide according to the expression [3]:

$$D[\lambda] = \int_0^{\infty} [\lambda - M(\lambda)]^2 f_W(\lambda) d\lambda \quad (2)$$

To take correlations into account, consider the approach shown in [1, 3] to define two-dimensional probability densities using copul. When determining the waiting time packet in the queue and delay variation, in fact, the problem comes down to determining; $f_W(\lambda)$ – the probability density function for the waiting time in the queue.

In [2-5] it is shown that if we take into account Lindley's assumption [1], which is that the $(i + 1)$ -th packet will not wait in the queue if the condition is met

that the time interval between the arrival of the $(i + 1)$ -th and i -th packet is greater than the delay time of the i -th packet at the network node, then we can write:

$$T_i(\lambda, \mu) = X_i(\lambda) + Y_i(\mu), \quad (3)$$

where $X_i(\lambda)$ – waiting time for the i -th packet in the queue; $Y_i(\mu)$ – service time.

Assuming that the process of transmitting packet streams is stationary, we omit the index i , then expressions (3) will take the following form:

$$T(\lambda, \mu) = X(\lambda) + Y(\mu). \quad (4)$$

In the following, we will consider the probability density functions of the random variables under consideration:

$f_X(\lambda)$ probability density function for the time between receipts;

$f_Y(\mu)$ probability density function for service time.

Obviously, the degree of correlation between the time intervals between packets and the processing intervals of packets in the queue can be assessed through the copula parameter θ . The Pearson correlation coefficient is determined by the formula [3, 4]:

$$R(X, Y) = \frac{E(X, Y) - E(X) \cdot E(Y)}{(\sigma_X^2 \cdot \sigma_Y^2)^{0.5}} \leq 1. \quad (5)$$

As a result study, values of the average packet waiting time in the queue and delay variations were obtained in the presence correlations between time intervals between packets and packet lengths.

References

1. Dbira H., Girard A., Sanso B. Calculation of packet jitter for non-poisson traffic // Annals of telecommunications. 2016. Vol. 71, Iss. 5–6. pp. 223–237.
2. Ibrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies // Advanced information systems. – 2022. – T. 6. – №. 1. – C. 61–64.
3. Kartashevskii V.G., Buranova, M.A. Analysis of Packet Jitter in Multiservice Network // 5th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Conference Proceedings. 2018. Pp. 797–802. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632085.
4. Gang Uk Hwang, Khosrow Sohraby. Performance of correlated queues: the impact of correlated service and inter-arrival times // Performance Evaluation. 2004. №55. pp. 129–145. DOI: 10.1016/S0166-5316(03)00102-0.
5. Hasanov A. H., Hashimov E. G. Analysis of the effectiveness of communication and automated management systems // Modern directions of development of information and communication technologies and management tools, Abstracts of reports of the 12th Int. Scientific and Technical Conf. – 2022. – T. 1. – C. 1–4.
6. Ibrahimov, B.G. et al. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали 10-ї міжнародної науково-технічної конференції, 9-10 квітня 2020. Том1. Баку-Харків-Жиліна, 2020, с.30

DEVELOPING A SOFTWARE-RELATED LANGUAGE CORPUS

Arif gizi N., Pashayeva Y.I.

Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

A language corpus is an extensive and diverse collection of texts used as a primary source for investigating and developing a language and improving translation technologies. This corpus consists of texts collected from various sources such as written samples, books, articles, websites, social media platforms, etc. Language corpus are fundamental sources for researching and analyzing the vocabulary, grammar, phraseology, and lexicon of a language.

This corpus allows tracking the dynamics, changes, and usage patterns of a language. Additionally, they serve as convenient sources for collecting different language forms, expressions, terms, and new words from different sources. Users contribute to enriching the language, advancing language development, and improving translation technologies by utilizing language corpus [1].

Strengthening communication among countries is a significant application area of language corpus. By collecting expressions, terms, and words from different languages, this corpus facilitates the convergence of various cultures and languages.

People enhance the communication process with other countries by using these words during conversations [2].

The purpose of this research work is to identify new words appearing on websites in recent years and expand the language corpus accordingly.

The software selects new words from materials in various formats and then compares them with the existing language corpus to determine whether they should be added. Python and Oracle SQL programming languages are the most commonly used and effective tools for this purpose.

Through this software, the process of preparing a language corpus and analyzing texts in various styles becomes more efficient and faster. Furthermore, in practical applications such as optimizing the search system and analyzing content, the information obtained from the language corpus plays a crucial role in determining which words are used more frequently.

References

1. McEnery, T., & Wilson, A. *Corpus Linguistics*, *Edinburgh University Press*: – 2001. – 122 p.
<https://uogbooks.files.wordpress.com/2014/10/tony-mcener-y-andrew-wilson-corpus-linguistics-book4you-org.pdf>
2. Kilgariff, A., Grefenstette G. Introduction to the Special Issue on Web as Corpus. – *Computational Linguistics*, – 2003. Vol.29, N3, – p. 333–347. DOI: <https://doi.org/10.1162/089120103322711569>

SENDING ENCRYPTED AUDIO FILES OVER THE INTERNET

Babayev E.M.

Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

In recent years, the number of communication channels for sending information has increased due to the development of technology. In connection with the development and rapid spread of the Internet, sending audio information over the Internet is of essential importance in communication. In particular, it is a great advantage to send information quickly over the Internet in situations requiring urgent communication. However, to prevent audio files from falling into the hands of outsiders and data interference, the issue of increasing privacy and security measures when sending audio information over the Internet becomes relevant. Therefore, it is necessary to send audio information in encrypted form. The constant emergence of new threats increases the importance of encryption algorithms to ensure the privacy of audio information.

The aim of this research work is to ensure that audio information in wave audio file format is encrypted using a particular encryption algorithm and sent over the Internet confidentially and securely and to explore technological solutions in this thread. At the same time, it is intended to evaluate the stability of the encryption algorithm and create software based on these.

Wave audio files are widely utilized to store audio information in high-quality and digital formats [1]. Wave files contain subsections called "chunks" in RIFF (Resource Interchange File Format) format. Resource Interchange File Format (RIFF), a tagged file structure, is a general specification by which many file formats can be defined. Wave files store audio information in two parts: header and data sections. The header section defines the file's properties and data format, while the data section contains the factual audio information. The header part remains unchanged and is predefined when the software is created. Only the data part of the audio files is encrypted and sent in chunks. Thus, this prevents spending additional resources to encrypt the header part.

Audio information is encrypted using encryption algorithms, and the privacy and integrity of information are protected. These algorithms are usually based on symmetric or asymmetric encryption methods and utilize keys of different lengths and encryption methods to increase security levels.

Advances in computer technology and computing power can make algorithms that once thought to be secure vulnerable to attack. To counter these new threats, updating the encryption algorithms according to the current technology is one of the essential issues.

A well-designed encryption algorithm must be resistant to attack techniques. It means that the algorithm is robust against known cryptanalysis methods and is resistant to various attacks used to crack the key or encrypted text. Algorithms such as AES (Advanced Encryption Standard), RSA (Rivest-Shamir-Adleman), Twofish, and ChaCha20 are examples of more widely used algorithms for audio

information encryption. Other encryption algorithms can also utilized, and new ones can also developed. For instance, it is possible to use a special encryption algorithm developed in Azerbaijan to encrypt audio information [2]. Thus, the security and privacy of audio files can ensured by using the encryption algorithms explained above. This research aims to provide the privacy of audio communication over the Internet and contribute to the progression of this technology.

References

1. Multimedia Programming Interface and Data Specifications 1.0. Issued as a joint design by IBM Corporation and Microsoft Corporation. August, – 1991. – 97 p.
2. Hasanov A. H., Sabziev E.N. Analysis and solution to the problems of encrypting audio information // National Security and Military Sciences, – 2019. Vol.5, №2, – P.13–16.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR TRAFFIC DATA ANALYSIS

Kuchuk N., Shyman A.

National Technical University «KhPI», Kharkiv, Ukraine

In the contemporary era, there exists a widespread acknowledgment regarding the transformative potential of Artificial Intelligence (AI) development in augmenting the operational efficacy across diverse sectors, notably encompassing the transportation domain [1]. The burgeoning significance of Artificial Intelligence in the realm of traffic data analysis is attributable to its adeptness in processing vast datasets, discerning patterns, and prognosticating future trends.

The utilization of AI in traffic data analysis spans several domains, including Traffic Flow Prediction, Anomaly Detection, Traffic Signal Optimization, Traffic Pattern Analysis, Route Optimization, Traffic Incident Management, and Intelligent Transportation Systems (ITS).

The integration of AI methodologies in traffic data analysis portends significant advancements in transportation systems, fostering heightened levels of safety, efficiency, and sustainability. Through the judicious harnessing of AI capabilities, transportation authority's stand poised to undertake data-driven decision-making processes, optimize resource allocation, and enhance the overall mobility experience for commuters.

References

1. Nechoska D. K., Nechkoska R. P., Duma R. Application of Artificial Intelligence for Traffic Data Analysis, Simulations and Adaptation. 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 16–18 June 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/icest55168.2022.9828690>

DEVELOPING OF A DYNAMIC SHIP OBJECT TO SIMULATE ITS MOTION

Mammadzade F.M.

Baku State University, Baku, Azerbaijan

The study of the process of joint sailing of ships is considered in the research work. For this purpose, each ship can be modeled as an independent object participating in the co-floating. The **aim of the article** is to interpret the proposed simulation model. Building a ship object that reflects the sailing characteristics of real ships is based on the following principles. It is considered that the zone of joint navigation of ships is quite limited and this zone can be considered as a flat part. Therefore, depending on time, the coordinates of each object can be given by a two-dimensional vector: $\mathbf{x} = \mathbf{x}(t) \in R^2$

Solution method. For the sake of simplicity, only the thrust force of its engine and the resistance force acting in the opposite direction of the movement are taken into account among the forces determining the movement of the ship at the current stage. Therefore, the equation of motion of the object can be written as follows [1]:

$$\frac{d^2}{dt^2}\mathbf{x} = -C \frac{d}{dt}\mathbf{x} + \mathbf{F}.$$

Here C - is the resistance coefficient of the environment, and its vector is the drag force created by the engines, it acts as a set of control parameters; $\mathbf{F} = \mathbf{F}(t) \in R^2$.

The position of the ship object at the observed time t is determined by its current coordinates and the speed of movement given in the form of a vector. It is considered that these coordinates represent the center of gravity of the object (ship). To simulate the motion of the ship, the considered equation is solved numerically. The simulation system is implemented in the C++ programming environment [2]. Depending on the value of the control force, the coordinates and direction of the object at the next discrete moments of time are determined. On the basis of this information, a picture of the ship object is taken on the monitor according to the given moment of time. Simulation of the co-floating process involves the co-simulation of the objects created in this way on the monitor. In order for the vessels involved in the joint operation to move purposefully and not to collide with each other at this time, the calculation of the control force for each object is carried out based on the exchange of information about their current state. Computer simulation of the co-floating process provides verification of the adequacy of the decision-making system.

References

1. Murphy, George Moseley. Ordinary differential equations and their solutions. *Courier Corporation*, 2011. 445 P.
2. Lippman, Stanley B. Inside the C++ object model. Vol. 242. *Reading: Addison-Wesley*, 1996, 304 P.

CALCULATING SHORTEST TIME TO DIRECT MONITORING CAMERA TO SUSPICIOUS FLYING OBJECT

Nabadova L.N., Sabziev E.N.

Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

The diverse capabilities of drones have made them increasingly prevalent for use in areas of military tension, particularly along national borders. Their adaptability and range of use in these conflict zones underscore their growing significance in modern warfare and surveillance. To safeguard against the potential risks presented by unmanned aircraft, it's essential to employ a range of surveillance technologies across border areas, enabling the timely detection of any objects that could pose a threat. These measures are vital in maintaining the integrity of national boundaries and ensuring a proactive defense against any unidentified aerial incursions (for example, [1-3]). One of the important issues here is to be able to direct the monitoring camera towards this object as soon as possible in order to be able to track the object when a suspicious flying object is detected by the monitoring camera in the border zone [4].

In this research, a mathematical model was proposed to calculate the shortest time for the video camera to be directed to the object when a suspicious object is detected in the border zone monitored by video cameras.

The proposed method is based on the equations of motion of both the potentially dangerous flying object and the tracking camera. So, as a rule, the object of flight to the border zones moves in a straight line at a uniform speed, so it is possible to identify the equations of motion of the object based on the observation data. The motion equations of the tracking camera and the parameters determining its position at the initial moment are also known. Based on these data, a mathematical model of the problem of aiming the camera at the aircraft in the minimum time was built. The numerical solution of the problem is carried out by an iteration procedure. This procedure is realized by evaluating the functional representing the current and target state. From here, the shortest time T to aim the camera at the target is found.

References

1. Unlu, E., Zenou, E. and Rivière, N. Generic Fourier descriptors for autonomous UAV detection. In *Proc. 7th Inter. Conf. on Pattern Recognition Applications and Methods, Madeira-Portugal*, 2018, pp. 550–554. DOI: <https://doi.org/10.5220/0006680105500554>
2. Kim B.-K., Park J., Park S.-J., Kim T.-W., Jung D.-H., Kim D.-H., Kim T., and Park S.-O. Drone detection with chirp-pulse radar based on target fluctuation models // *ETRI Journal*, -2018, V. 40, No. 2, p.188-194. DOI: <https://doi.org/10.4218/etrij.2017-0090>
3. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle // *National security and military sciences*. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 21-31
4. Nabadova L.N. Detection of flight objects passing through the controlled area by surveillance cameras // *Advanced Information Systems*. 2022. Vol.6, No.4, P.74-77. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.4.11>

DEVELOPMENT OF A CAR LICENSE PLATES AUTOMATIC RECOGNITION SYSTEMS

Zhi Kun, Liubchenko N., Podorozhniak A.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

The massive integration of information technologies into various aspects of the modern world has led to the fact that vehicles are considered as resources in information systems. Since an autonomous information system is meaningless without any data, there is a need to reform vehicle information between reality and the information system. A car license plate detection and recognition automatic system can act as intelligent equipment [1].

Car number plate automatic recognition system is used to detect license plates in car images, and then do license plate recognition, that is, it should extract the characters shown on the license plate (numbers and characters of Chinese, Ukrainian or/and Latin alphabets) [2].

The license plate recognition and reading system is an intelligent system that can be applied in many areas (parking, traffic management, detection of violators, pre-sale inspection of used cars, etc.) [3-5].

Taking into account the listed factors, there is a need to develop new and improve existing algorithms for the detection and recognition of autonomous vehicles.

This report analyzes the problems of applying car license plate automatic recognition systems. The main existing systems of recognition of autonomous vehicles are considered. Special attention is paid to one of the most modern methods using Machine Learning technology.

References

1. Automatic Number Plate Recognition (ANPR) System Market Size - By Component, Type, End Use, Application, Regional Outlook & Global Forecast, 2024 - 2032, available at: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/automatic-number-plate-recognition-system-market> (last accessed March 15, 2024).
2. Podorozhniak A., Liubchenko N., Sobol M., and Onishchenko D. Usage of Mask R-CNN for automatic license plate recognition // Advanced Information Systems. – 2023. – Vol. 7. – no. 1. – pp. 54-58. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.1.09>.
3. Podorozhniak A., Liubchenko N., Petrukovich D., and Onishchenko D. Implementation of automatic license plate recognition system with Raspberry PI // Control, Navigation and Communication Systems. – 2023. – Vol. 1. – no. 71. – pp. 134-137. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.134>.
4. Kuchuk H., Podorozhniak A., Liubchenko N., and Onishchenko D. System of license plate recognition considering large camera shooting angles // Radioelectronic and Computer Systems. – 2021. – no. 4. – pp. 82-91. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.4.07>.
5. Lubna, Mufti N., and Shah S. A. A. Automatic Number Plate Recognition: A Detailed Survey of Relevant Algorithms // Sensors. – 2021. – Vol. 21. – Iss. 9. – Article no. 3028. <https://doi.org/10.3390/s21093028>.

DETECTION OF EXPLOSIVE OBJECTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND COMPUTER VISION

Levchenko D., Podorozhniak A.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Explosive object detection is a critical aspect of modern security protocols, aiming to mitigate risks posed by potential threats in various environments [1]. Now it is one of the most significant topics for Ukraine, because full-scaled Russia invasion shown how much dangerous objects can be found on our territory: mines, grenades, bombs that hasn't exploded [2, 3].

The proliferation of explosive threats necessitates the continuous evolution of detection methodologies to ensure public safety and national security. Traditional detection methods often rely on manual inspection or specialized equipment, which can be labor-intensive, time-consuming, and prone to human error. The emergence of artificial intelligence (AI) and computer vision technologies offers a promising solution by automating the detection process and improving the reliability of threat identification [4, 5].

The AI algorithms could be a valuable asset for a further development of remote demining using aerial and ground drones, special equipment that will not involve much human resources. Using AI and computer vision power this goal can be achieved through the complex platform-independent application or software.

The functionality is a process detection of explosive materials or objects that uses a few professionals to operate: finding a potentially dangerous object on the ground using various sensors and detectors, then destroying them remotely and safely. Overall, especially these days, development of the software for detection of explosive objects can be a crucial asset for a slight requalification of the demining specialists that are risking to be harmed while performing their significant work. This solution is going to be more financially efficient and human-safety oriented.

References

1. Bajić M., and Potočnik B. UAV Thermal Imaging for Unexploded Ordnance Detection by Using Deep Learning, *Scientific Data, Remote Sensing*, 2023, vol. 15, no. 4, article no. 967.
2. Popov M. O. Remote mines detection technology based on the analysis of footage from unmanned aerial vehicles: status and prospects, *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2022, no. 5, p. 56-62. <https://doi.org/10.15407/vsn2022.05.056>
3. Mishchuk V. V. and Fesenko H. V. Analysis of computer vision methods and means for explosive ordnance detection mobile systems, *Electronic Modeling*, 2024, vol. 46, no. 1, pp. 90-111. <https://doi.org/10.15407/emodel.46.01.090>
4. Podorozhniak A., Liubchenko N., Sobol M., and Onishchenko D. Usage of Mask R-CNN for automatic license plate recognition // *Advanced Information Systems*, 2023, vol. 7, no. 1, pp. 54-58. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.1.09>.
5. Podorozhniak A., Liubchenko N., and Lagoda O. The method of intellectual multi-spectral image processing // *Information processing systems*, 2015, vol. 10, no. 135, pp. 123-125. [Electronic resource] – Access mode: https://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/13413/soi_2015_10_28.pdf.

DEVELOPMENT OF A BOARD GAME ON THE TABLETOPIA PLATFORM

Skochko O., Podorozhniak A.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Board games are becoming an increasingly popular source of entertainment and leisure. In 2022, the global market volume of such games was estimated at USD 11.88 billion, and it is projected to grow from USD 13.06 billion in 2023 to USD 26.04 billion by 2030 [1]. As for the domestic market, it is currently in a stage of active growth [2].

There are over 20 board game publishers in Ukraine. Some of them are rapidly expanding by offering localizations of foreign games, while others are starting to publish their own original games [4]. In both cases, certain issues arise.

Currently, Ukrainians consume significantly more localized games from foreign authors than Ukraine develops for the global market. This is caused by various factors: the influence of Russian monopolists who dominated the Ukrainian market before the onset of the full-scale invasion on 24 February 2022, dishonest compatriots who pirates games, and so on. However, the main problem is the low level of game design in Ukraine [5].

The purpose of this report is to create a high-quality unique product that can compete in the Western market and bring us closer to the point where revenue from invented games in Ukraine will exceed the expenses for their consumption.

The following tools were used for design and development: Google Workspace, Notion, Blender, Adobe Photoshop, and Tabletopia.

The development plan includes several stages. Initially, it is necessary to bring the project to the closed beta testing stage and start sending copies to publishers. Then, the art and visuals should be approved, and a stage of blind playtests should be conducted. In the final stage, all errors and exploits need to be identified and fixed, and the project should be prepared for printing.

After a while, if the project gains sufficient demand in Ukraine, work on localization into other languages and entry into the European market will be initiated.

References

1. Board Games Market Size, Share & Growth Analysis 2030 [Electronic resource] – Access mode: <https://www.fortunebusinessinsights.com/board-games-market-104972>
2. Як швидко відновити індустрію настільних ігор в Україні [Electronic resource] – Access mode: <https://www.youtube.com/live/a4ge9tODHvM?si=hJywy2OzWJN84oxE>
3. Особливості розвитку ринку настільних ігор в Україні [Electronic resource] – Access mode: <https://suspilne.media/136653-osoblivosti-rozvitku-rinku-nastilnih-igor-v-ukraini-lokalizacia-vartist-ta-konkurencia/>
4. Шпигуй, бешкетуй, завойовуй: як роблять настільні ігри в Україні [Electronic resource] – Access mode: <https://projects.weekend.today/nastolki>.

A VIRTUAL ENVIRONMENT FOR LOAD BALANCING SYSTEM ARCHITECTURE

Radchenko V., Michal O.

Kharkiv national university of radio electronics, Kharkiv, Ukraine

To build a load balancing system architecture, you need to create an environment that should be able to provide an easy way to deploy OpenStack in combination with the basic SDN topology of the network. But currently there are no ready-made solutions for combining OpenStack and SDN without the need to invest in expensive physical infrastructure.

Because OpenStack and SDN (OpenFlow) technologies have experienced rapid development and increasing interest in various fields in recent years. But the OpenStack cloud computing platform lacks support for some advanced networking technologies. Although OpenStack and specifically its Neutron networking service have increasing support for OpenFlow-oriented technologies, such as the OpenVSwitch plugin. But still many new networking technologies do not have good support with OpenStack. One example of such technologies emerging in SDN is Mininet, a widely used virtual network emulator for testing that allows for rapid deployment, configuration, and modification of virtual network topologies of varying complexity. Nevertheless, currently there are no ready-made solutions for the integration of Mininet - a network with OpenStack. There are integrations that include network virtualization, network function virtualization (NFV), etc.

ANALYSIS OF THE MAIN SOURCES OF UNCERTAINTY IN THE PARAMETERS OF THE COMPUTING ENVIRONMENT

Andrusenko Y., Fesenko T.

Kharkiv national university of radio electronics, Kharkiv, Ukraine

Despite extensive research into uncertainty problems in recent decades in various fields of science, the study of uncertainty for computing systems is limited.

Reducing the impact of uncertainty on the performance, scheduling efficiency, security, and reliability of cloud systems is a rapidly growing research topic. Its analysis becomes an integral part of the development of resource and service planning strategies.

This paper provides an analysis of how to plan cloud computing considering the uncertainty of resource provisioning, distributed computing dynamics, scaling, lack of accurate information about the computation time of jobs to provide reliable resource management solutions. The main goal is not to search for absolutely optimal solutions, but to find good behavior that is not very sensitive to the effects of changing environmental parameters.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Данилевський А.А., Любченко Н. Ю.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

В сучасному світі підприємства з обслуговування транспортних засобів стикаються з великою кількістю завдань, пов'язаних із забезпеченням ефективності та безперебійності їхньої діяльності [1]. Одним із основних викликів є необхідність у впровадженні сучасних веб-застосунків, які забезпечують оптимізацію процесів обслуговування, підвищення якості послуг та зручність для користувачів [2, 3].

Метою даного дослідження є розробка технологічного рішення веб-застосунку система обслуговування транспортних засобів, спрямованого на підвищення ефективності управління підприємством та поліпшення якості обслуговування клієнтів.

У результаті дослідження розглянуті різновиди веб-застосунків для обслуговування транспортних засобів, їх класифікація та призначення. Особлива увага приділена аналізу вразливих місць додатків в контексті їх класифікації та технологій розробки. Архітектура веб-застосунку базується на модульній структурі [4], що дозволяє ефективно організувати функціонал системи та забезпечити його масштабованість та розширюваність.

Одним із ключових елементів веб-застосунку є база даних, яка зберігає та обробляє великий обсяг інформації про транспортні засоби, клієнтів, замовлення та інші дані. Для забезпечення ефективної роботи бази даних та зменшення часу відповіді на запити використовується технологія індексації та оптимізації запитів. Розробка веб-застосунку проводиться з урахуванням принципів responsive design [5], що дозволяє забезпечити коректне відображення на різних пристроях та розширеннях екранів.

Список літератури

1. Ковалевський Л., Коровайченко Н. Світовий автомобільний ринок: сучасний стан, особливості та перспективи розвитку [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://zt.knute.edu.ua/files/2015/5-6%20\(82-83\)/7.pdf](http://zt.knute.edu.ua/files/2015/5-6%20(82-83)/7.pdf)
2. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA). [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.oica.net/wp-content/uploads/Total_in-use-All-Vehicles.xlsx
3. Podorozhniak A., Liubchenko N., Sobol M., and Onishchenko D. Usage of Mask R-CNN for automatic license plate recognition // Advanced Information Systems. – 2023. – Vol. 7. – no. 1. – pp. 54-58. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.1.09>
4. Flux. Application architecture for building user interfaces [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://facebook.github.io/flux/>
5. Mohamed Aladin Software Architecture - The Difference Between Architecture and Design. 27.07.2018. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://codeburst.io/software-architecture-the-difference-between-architecture-and-design-7936abdd5830>.

РОЗРОБКА СЕРВІСУ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Короленко С.О., Рибалка А.К., Скорлупін О.В., Подорожняк А.О.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

На сьогоднішній день гостро стоїть питання з розмінування великої площі землі. Звичайними методами цей процес займає дуже багато часу та людських ресурсів для перегляду місцевості, перевірки за допомогою металошукачу чи спеціальних навчених собак.

З розвитком машинного навчання [1] стало можливим полегшати роботу саперам.

Тепер навчені моделі знаходять міни за знімками з камер та показують де саме вони знаходяться і який їх клас [2]. Тому створення такої моделі дуже важливо саме зараз.

З моменту свого створення машинне навчання стало серйозною підтримкою у вирішенні складних завдань, у тому числі і в області розмінування. Використання сучасних технологій алгоритмів машинного навчання дозволяє оптимізувати процес виявлення і знешкодження мін, знизити ризик для життя людей і прискорити відновлення постраждалих районів.

Метою даного дослідження є підвищення ефективності, безпеки та полегшення розмінування за допомогою навчання моделі [3, 4], яка змогла б розпізнавати та класифікувати міни по відео або знімках.

В результаті роботи в подальшому буде отримано навчену модель для знаходження та класифікації мін, перевірено точність та ефективність моделі.

Також планується аналіз аналогів та їх порівняння з отриманими результатами для моделі, яка пропонується.

Список літератури

1. Попов М.О., Станкевич С.А., Мосов С.П., Титаренко О.В., Дугін С.С., Голубов С.І., Андрєсв А.А. Технологія автоматизованого виявлення мін за результатами комплексування багатоспектральної та інфрачервоної зйомки з безпілотних літальних апаратів // Аерокосмічні технології в Україні: проблеми та перспективи: тези доповідей IV науково-практичної конференції. Київ: НЦУВКЗ, 2021. С. 13—15. [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://spacecenter.gov.ua/contents/uploads/2021/09/ЗбірникТез_4_НПКонф.pdf
2. Мосов С., Нероба В. Напрями застосування безпілотної авіації для виконання завдань розмінування: світовий досвід // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2019. – № 1. – С. 172-185. [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://periodica.nadpsu.edu.ua/index.php/military_tech/article/view/105/180.
3. Ultralytics. Home. Home - Ultralytics YOLOv8 Docs. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.ultralytics.com/> (дата звернення: 22.03.2024).
4. Подорожняк А. О., Любченко Н. Ю., Лагода О. Д. Метод інтелектуальної обробки мультиспектральних зображень // Системи обробки інформації. – 2015. – Вип. 10 (135). – С. 123-125. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/13413/soi_2015_10_28.pdf.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ОНКОЛОГІЧНИХ КЛІТИН

Ізюмов Д.Д., Подорожняк А.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Штучний інтелект (ШІ) в останні роки знаходить широке застосування у медичній діагностиці та лікуванні, зокрема в аналізі онкологічних клітин. Використання методів машинного навчання та глибокого навчання дозволяє автоматизувати процес аналізу медичних зображень і забезпечити високу точність діагностики.

Дослідницькі роботи в області використання ШІ для аналізу онкологічних клітин широко представлені в літературі. Зокрема, у роботі [1] проведено аналіз ефективності класифікаційних методів для виявлення ракових захворювань на основі штучних нейронних мереж. Результати цієї роботи свідчать про високу точність та надійність застосованих методів у діагностиці ракових захворювань.

Важливим напрямком досліджень є застосування різноманітних методів класифікації для аналізу біопсії онкологічних клітин. Робота [2] розглядає ефективність використання ансамблевих класифікаторів для ранньої діагностики онкологічних захворювань базуючись на технологіях ШІ для аналізу зображень біопсії клітин.

Основні методи організації ансамблевих класифікаторів включають стекінг, беггінг та бустінг [3]. Кожен з цих методів має свої особливості та відмінності у підході до обробки даних, проте всі вони спрямовані на покращення точності класифікації та зниження ризику помилкових діагнозів.

Метою нашого дослідження є продовження роботи із застосування ШІ для аналізу онкологічних клітин. У подальшому б уде розглянуто технології стекінгу для розробки ансамблевих класифікаторів, що дозволить підвищити точність класифікації онкологічних клітин на тестовому наборі даних.

Список літератури

1. Петров В. В., Мінцер О. П., Крючин А. А., Крючина Є. А. Візуальна аналітика – ефективна технологія оброблення Big Data в медицині // Медична інформатика та інженерія. – 2020. – № 2. – С. 60-61. <https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2020.2.11173>.
2. Hlavcheva D., Yaloveha V., Podorozhniak A., Lukova-Chuiko N. A comparison of classifiers applied to the problem of biopsy images analysis // Advanced Information Systems. – Kharkiv: NTU "KhPI". – Vol. 4, N.2. – 2020. – pp. 12 – 16. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.2.03>.
3. Главчева Д.М., Подорожняк А.О. Можливості використання ансамблевих класифікаторів для аналізу медичних зображень // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей дванадцятої НТК, т. 1. – С. 124 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nure.ua/wp-content/uploads/conf-2022-akov/telecom_2022_volume_1.pdf.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ K8s У ВИПАДКУ ВЕРТИКАЛЬНОГО МАСШТАБУВАННЯ STATEFUL ДОДАТКІВ

Рева О.А., Калмикова К.А.

Національний аерокосмічний університет «ХАІ» ім М.С. Жуковського,
Харків, Україна

Калмиков А.В.

Представництво «Оракл Іст Сентрал Юроп Сервісис Б.В.», Київ, Україна

Технології K8s дозволяють гнучко масштабувати використання ресурсів для забезпечення високої продуктивності, доступності додатків. Окремим випадком є вертикальне масштабування Stateful додатків, для яких вкрай небажаний перерозподіл ресурсів (CPU, memory) під час росту споживання (це може вимагати перезавантаження з втратою проміжних результатів або простогом сервісу), та важливо вчасно вивільняти ресурси, якщо вони споживаються мінімально. Стандартний функціонал K8s [1] на поточний час не враховує такі випадки та не дозволяє оптимально перерозподілити ресурси для таких Stateful додатків і, відповідно, знизити загальне пікове споживання.

Метою доповіді є презентація архітектури рішення та вимог до додатків, які дозволяють гнучко та ефективно використовувати ресурси кластеру K8s для специфічних Stateful додатків (алгоритми, бази даних, JVM додатки), що мають різні патерні потреб ресурсів у часі, які задовольняються тільки вертикальним масштабуванням.

Для цього запропоновано додати до Control Plane K8s спеціальний сервіс, який використовуючи дані metric server або сервісу Prometheus, аналізує використання ресурсів кожним додатком (відповідним контейнером в pod-і) за часом доби, днем тижня, тощо. На основі побудованих моделей та у разі очікуваної поведінки додатків змінюються конфігураційні параметри requests контейнерів, що завчасно вивільняє або додає ресурси з перезавантаженням відповідного рода у час, найбільш безпечний для додатка (зазвичай після та до піків навантаження). Визначено вимоги до критичних Stateful додатків: підтримка від двох реплік та безпечний рестарт (збереження та відновлення поточних даних).

В доповіді наводяться оцінки ефективності ідеї, перевірені у лабораторних умовах, де рівень необхідних ресурсів знизився на 3-4%, причому цей показник поліпшується з ростом розміру кластеру, кількості та різноманіття додатків (pod-ів).

Список літератури

1. Kubernetes Scheduler. © 2024 The Kubernetes Authors | Documentation Distributed under CC BY 4.0/ Copyright © 2024 The Linux Foundation ®. All rights reserved. ICP license: 京ICP备17074266号-3,
<https://kubernetes.io/docs/concepts/scheduling-eviction/kube-scheduler/>

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ ДОШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

Губка О.С., Губка С.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна

В даний час спостерігається бурхливе зростання та розвиток приватних дошкільних навчальних центрів, а особливо тих, що пропонують якісну підготовку дітлахів [1]. Як правило, такі дошкільні навчальні центри пропонують досить велику кількість різних розвиваючих програм відповідно до нахилів дитини [2]. Для кожної дитини можуть сформувати персональну програму розвитку та навчання з урахуванням деяких обмежень та рекомендацій фахівців дошкільного навчального центру для досягнення найкращого кінцевого результату [3]. Важливим фактором для формування персональної програми розвитку та навчання дитини є побажання її батьків. Крім того в багатьох приватних дошкільних навчальних центрах є гнучка система оплати. Вона враховує кількість днів фактично відвіданих дитиною за місяць, а також враховується які базові та додаткові програми дитина відвідувала у ці дні. Всі ці завдання і призвели до необхідності створити єдину систему, яка все це може враховувати, обробляти та зберігати.

Метою доповіді є автоматизація роботи приватного дошкільного навчального центру та полегшення праці її співробітників.

Для вирішення цього завдання був розроблений мобільний додаток, який дозволяє вести облік дітей навчального центру, в автоматичному режимі формувати вартість послуг з урахуванням фактично відвіданих днів, вести облік базових та додаткових програм, які відвідувала дитина, формувати сертифікати про закінчення певних програм та дошкільного навчального центру в цілому. Мобільний додаток розроблений для двох основних платформ: Android та iOS.

Дослідна експлуатація розробленого мобільного додатка у рамках приватного дошкільного навчального центру показала суттєве скорочення часу на реалізацію вищеписаних завдань.

Список літератури

1. Проскура О. В. Програма "Дитина" / О. В. Проскура, Л. П. Кочина, В. У. Кузьменко. – Київ: Освіта, 2016. – 288 с.
2. Сисоева С. О. Концептуальні засади педагогічної творчості / С. О. Сисоева // Педагогічна творчість, майстерність, професіоналізм: проблеми теорії і практики підготовки вчителя – вихователя – викладача: матеріали Всеукраїнської науково-практ. конф. (Київ, 2005 р). – К. : НПУ, 2005. – С. 144.
3. Губка О.С., Губка С.О. Адаптивний метод оцінки знань на базі IRT. Проблеми інформатизації. 2019. Т.1., С. 11. - <https://studmat.club/prochee/tezi-dopovidej-problemi-informatizaczii/11/>

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ БІРЖІ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ АКАУНТІВ INSTAGRAM

Момот М.О., Махно А.В.

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

В наш час соціальні мережі, зокрема Instagram, активно використовуються для залучення нових покупців та/або спілкування з цільовою аудиторією [1]. Зростаючий попит на підвищення популярності сторінки в Instagram створює потребу в нових підходах та інструментах для цього. Саме в цьому контексті актуальною є розробка мобільного застосунку, який допомагатиме в просуванні сторінок за допомогою лайків (вподобайок).

Метою доповіді є створення та впровадження мобільного застосунку біржі для просування постів в Instagram за допомогою лайків. **В доповіді** наводяться: аналіз літератури за предметною областю; опис функціонала та архітектури системи що розробляється на основі порівняльного аналізу технологій розробки додатків; опис проєктних рішень; інструменти створення; використані технології та підходи до розробки; UML-діаграми ПЗ для опису окремих елементів додатку; схема БД. Для створення серверної частини було використано наступні компоненти: 1) JavaScript – клієнтська частина, призначена для відображення та взаємодії користувачів [2]; 2) React Native – фреймворк для розробки мобільного застосунку на JavaScript; 3) СКБД MySQL – сховище даних; 4) інтегроване середовище розробки (IDE) WebStorm від JetBrains, яке надає розширені засоби для роботи з різними мовами програмування (JavaScript, HTML, CSS, TypeScript тощо).

На біржі реалізована система балів як одиниць для виконання завдань. Бали можна отримати за лайк запропонованих біржею постів на акаунтах Instagram рекламодавців. Накопичені виконавцями бали в свою чергу можна витратити на просування постів власних акаунтів Instagram (тобто виступити в ролі рекламодавця) – налаштовується перелік власних постів для просування та бюджет в балах для кожного поста. Будь якого моменту можна переглянути статистику виконання завдань. Створено інструмент у вигляді мобільного застосунку, який допоможе користувачам Instagram підвищити активність та популярність своїх сторінок у соціальній мережі за допомогою лайків; він є корисним для особистих користувачів, бізнесу та інфлюенсерів, що розвивають свій онлайн-профіль.

Список літератури

1. Jason Miles. Instagram Power: Build Your Brand and Reach More Customers with Visual Influence, 2nd ed. - McGraw Hill; , 2019 - 288 p.
2. David Flanagan. JavaScript: The Definitive Guide. Master the World's Most-Used Programming Language. 7th ed. - O'Reilly Media, 2020. - 706 p.

РОЗРОБКА ІНСТРУМЕНТАРІО ДЛЯ ШВИДКОЇ, ДОСТОВІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА ОБРОБКИ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Лещенко О.Б., Пліско О.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

У сучасній медичній діагностиці та лікуванні медичні зображення відіграють ключову роль. Вони надають лікарям цінну інформацію для прийняття рішень щодо діагностики, планування та моніторингу лікування пацієнтів. Однак обробка та аналіз великого обсягу медичних зображень може бути часо- та ресурсомісткою задачею, що ускладнюється необхідністю швидкої та достовірної візуалізації даних у медичних інформаційних системах (МІС).

Метою доповіді є розгляд можливостей використання сучасних технологій штучного інтелекту для розробки ефективних інструментів візуалізації та обробки медичних зображень у МІС. Зокрема, акцентується увага на технології Deep Learning та використанні нейронних мереж для автоматичної обробки та аналізу медичних зображень.

Основними проблемами, які вирішуються за допомогою візуалізації та обробки медичних зображень у МІС, є точність діагностики, скорочення часу аналізу та зниження ймовірності помилок при інтерпретації зображень. Наприклад, застосування нейронних мереж для автоматичного виявлення патологічних змін на зображеннях рентгенівських знімків або магнітно-резонансної томографії дозволяє не лише збільшити швидкість аналізу, але й підвищити точність діагностики, що в свою чергу сприяє швидкому прийняттю рішень щодо подальшого плану лікування [1].

Запропоновані інструменти візуалізації та обробки медичних зображень базуються на сучасних алгоритмах глибокого та машинного навчання. Вони включають в себе методи сегментації, класифікації, виявлення аномалій та анатомічних структур, які дозволяють реалізувати швидкий та автоматизований аналіз медичних зображень [2].

Розроблені інструменти можуть бути використані в різних галузях медицини, включаючи радіологію, онкологію, нейрохірургію та інші. Використання цих технологій дозволить покращити якість надання медичних послуг та забезпечити більш швидке та ефективне лікування пацієнтів.

Список літератури

1. Abdelmajid, H., Rguibi, Z., Zitouni D. Deep Learning in Medical Imaging: A Review. 2022. Т. 15, № 2. С 132-135. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003269793-15>
2. Hesamian, M.H., Jia, W., He, X. et al. Deep Learning Techniques for Medical Image Segmentation: Achievements and Challenges. J Digit Imaging. 2019. Т. 32, С. 582–596. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10278-019-00227-x>

ІНТЕРАКТИВНИЙ ВЕБ-ДОДАТОК ДЛЯ БРОНЮВАННЯ СТОЛИКІВ У РЕСТОРАНАХ

Севостьянова О.М., Легезін Н.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

На сьогоднішній день, навіть після пандемії, коли більшість людей та ресторанів перейшли на онлайн-доставку, все ще залишились ті, хто бажають провести свій час серед пристойної обстановки у ресторані. Звісно, це може бути не повсякденне прийняття їжі, а якась ділова співбесіда або якийсь святковий захід. І для всього цього попередньо треба замовити стілик, а сайтів з такою функцією, на даний час, не дуже багато.

Зазвичай бронювання стіликів відбувається через дзвінок по телефону. Але нині, у еру інтернету, кожен ресторан завів власну сторінку, у якій можна не тільки замовити собі стілик, а й ще подивитись на асортимент їжі. Іноді власні сайти мають замовлення їжі одразу з обиранням столика, але де саме він буде знаходитись невідомо. А для багатьох людей, це принципово.

Метою доповіді є опис структури веб додатку, орієнтованого на надання зручного для користувача досвід вибору та бронювання стіликів у ресторанах.

Звісно щоб задовільнити користувача потрібен зрозумілий та приємний для очей інтерфейс завдяки HTML та CSS. Але гарний інтерфейс – це лише половина від того, що потрібно для повноцінного додатку. Для того, щоб додаток працював, використовувався JavaScript.

JavaScript – це язик програмування відомий тим, що дав можливість з'явитися сучасним веб-додаткам, картам та соціальним мережам [1]. Ще одна його перевага – це велика кількість бібліотек та фреймворків. Прикладом слугує React, невелика, але дуже важлива бібліотека, яка дозволяє створювати інтерфейси користувача з окремих частин, які називаються компонентами. Авжеж всі розмови про бібліотеки важко починати без згадування Node.js – середовище виконання JavaScript, що використовується для створення повнофункціональних програм. А з Node.js йде NPM (Node Package Manager) завдяки якому є доступ до зручного завантаження та використання всіляких бібліотек. Для побудови серверної частини застосунку, а тобто реєстрація та замовлення користувача був використаний фреймворк Express.js. Також, щоб зберігати дані про користувачів, про міста, їжу та ресторан взагалом була використана реляційна система керування базами даних MySQL.

Список літератури

1. Haverbeke M. Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming. 3-re вид. San Francisco, California, United States of America : No Starch Press, 2018. 472 с.
2. Banks A., Porcello E. Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps. O'Reilly Media, 2020. 310 с.

РОЗПОДІЛЕНА КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ОБІГУ ДОКУМЕНТІВ

Горбачов В.О., Діян В.Р.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Регулювання роботи адміністративних систем провадиться за допомогою механізму документообігу [1]. Щороку в таких системах циркулюють десятки різних видів документів, і кожен із документів є виключно важливим для забезпечення працездатності системи загалом. В умовах розвитку адміністративної системи проблема забезпечення надійності та ефективності документообігу набуває все більшої актуальності. В роботі пропонується впровадження електронної системи документообігу на вирішення зазначеної проблеми в адміністративній системі вищого навчального закладу.

Метою дослідження є аналіз інформаційної системи вищого навчального закладу та розробка моделі електронної системи документообігу. У зв'язку з постійним розвитком та укрупненням перспективних систем, нині на супровід документообігу витрачається дедалі більший людський ресурс. Отже, проблема його оптимізації у складних адміністративних системах набуває все більшої актуальності. З розвитком інформаційних технологій з'явилася можливість більш ефективної організації процесу документообігу із застосуванням баз даних, засобів електронного підпису та інших програмних засобів. Створення оптимальної електронної системи документообігу передбачає попередній аналіз предметної галузі та моделювання її аспектів.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання. Досліджено провідні методи системного аналізу та серед них обрано найбільш підходящий метод для моделювання розподіленої адміністративної системи. На підставі проведеного аналізу обраним методом побудовано модель системи документообігу у вищому навчальному закладі.

Таку систему зручно уявити як систему з розподіленими модулями, також виділивши клієнтські та серверні частини. Для розробки моделі системи документообігу серед великої кількості різноманітних методів системного аналізу та проектування вибрано метод COMET.

Визначальними чинниками вибору цього є його орієнтованість на розробку систем реального часу і розподілених систем, і навіть можливість використання єдиного методу як аналізу предметної області, так подальшого проектування докладання.

Практична цінність роботи полягає у отриманні моделі адміністративної системи для подальшого аналізу та застосування в еквівалентних системах.

Список літератури

1. H. Goma, Designing Concurrent, Distributed, and Real-time Applications with UML, Addison-Wesley, 2000

АВТОМАТИЧНА БАНКІВСЬКА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КРЕДИТНОГО РЕЙТИНГУ КЛІЄНТА

Горбачов В.О., Балінський Д.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Протягом останніх десятиліть банківська структура значно розвивалася. Кількість клієнтів стрімко зростає; розширюється спектр банківських послуг. Ситуація на сучасному ринку характеризується високим рівнем конкуренції. Ринок приблизно в 1,5 рази перенасичений пропозицією послуг.

Іншими словами, наперед відомо, що 1/3 послуг, які пропонуються, не покриваються попитом; до 1/3 виробленого товару не буде реалізовано [1]. У таких умовах головним завданням будь-якого підприємства чи банку є розробка та застосування методів, які забезпечують стабільну та міцну конкурентну позицію на ринку.

Отже, основними цілями даної роботи є:

1. дослідження методів і технологій, що застосовуються в банківській сфері для вирішення завдань процесу кредитування

2. розробити систему, яка дозволяє організації або банку мати конкурентну перевагу над подібними організаціями або банками в сучасній ринковій ситуації.

У роботі передбачається, що сегментація клієнтського ринку допоможе організації або банку краще зорієнтуватися в сучасному бізнес-середовищі.

Аналіз недоліків існуючих способів оцінки платоспроможності фізичної, у даній роботі запропоновано використання штучної нейронної мережі для вирішення задачі визначення групи ризику, ресурсів для створення можливих збитків за кредитами та визначення платоспроможності позичальника. Оптимальним рішенням є вибір цього методу для вирішення поставлених завдань, оскільки на етапі сегментації поточного клієнта та додавання нового клієнта до одного зі сформованих класів цей метод надає можливість розділити пересічні класи, таким чином, цей метод дозволяє визначити точніше кількість класів та їх характеристики. Таким чином, цей метод дозволяє більш точно передбачити можливості клієнта та його поведінку.

Експериментальні випробування розробленого програмного додатку проводилися з використанням реальних банківських даних. Це через захист конфіденційності. Тестування та тренування проводились з використанням різних наборів. Результати тестування були такими ж або навіть кращими, ніж результати тестування інших методів.

Перевагою цього рішення є його точність (можливість визначення об'єктів, які належать до пересічних класів).

Список літератури

1. Malhotra, N. and Birks, D. (2003) Marketing Research. An Applied Approach, 2nd European Edition, Prentice Hall.-960с.

МЕТОДИ ЗГЛАДЖУВАННЯ СИГНАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОДНОРІДНИХ НЕРЕКУРСИВНИХ ФІЛЬТРІВ

Філіппенко І.В., Корольков І.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Цифрові фільтри займають в зв'язку одне з найбільш важливих місць в обробці сигналів. Найважливіша особливість цифрового фільтра полягає в тому, що підбором певних значень коефіцієнтів різницевого рівняння, що описує вихідний сигнал, можна виконати перетворення вхідного сигналу. Сам пристрій, що реалізує цифрову фільтрацію, може мати компактні розміри і не буде вимагати особливого технічного налаштування, на відміну від аналогових. Під терміном цифровий фільтр розуміють апаратну або програмну реалізацію математичного алгоритму, входом якого є цифровий сигнал, а виходом – інший цифровий сигнал з певним чином модифікованою формою і / або амплітудною і фазовою характеристикою.

Фільтри можна розділити на три типи: фільтри з кінцевою імпульсною характеристикою (КІХ-фільтри), фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою (БІХ-фільтри), адаптивні фільтри.

Метою доповіді було розглянути однорідні нерекурсивні фільтри.

Були досліджені 4 види цих фільтрів:

рухомого середнього (SMA);

зваженого рухомого середнього (WMA);

експоненціального рухомого середнього (EMA);

експоненціальне зважене рухоме середнє (EWMA).

У доповіді буди розглянуті їх переваги та недоліки, наприклад, SMA фільтри є оптимальними для придушення адитивного шуму при одночасному збереженні швидкості наростання перехідної характеристики, чи запізнення у фільтрах EWMA. Як і будь-який метод згладжування, EWMA може вносити невелике запізнення в сигнал, особливо при малих значеннях вхідних даних. Були проаналізовані формули розрахування кожного з методів фільтрації.

Вибір між SMA, WMA, EMA та EWMA залежить від конкретних потреб задач: SMA краще підходить для простого згладжування та визначення довгострокових трендів; WMA і EMA краще адаптуються до змін, з особливою увагою до недавніх даних; EWMA забезпечує високу гнучкість і точність у відстеженні трендів, роблячи його ідеальним для більш складних аналітичних завдань, де важлива чутливість до миттєвих змін.

Список літератури

1. Sabitha D., Hariharan K. Design of five stage CIC decimation filter for signal processing applications. *Contemporary engineering sciences*. 2014. Vol. 7. P. 351–356. URL: <https://doi.org/10.12988/ces.2014.4213> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Adaptation of FPGA architecture for accelerated image preprocessing / О. Barkovska та ін. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2023. № 2. С. 94–106. URL: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.08> (дата звернення: 02.03.2024).

МОДЕЛЬ ТРАКТУ ОБРОБКИ СИГНАЛУ ПРИСТРОЮ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ НА ДЖЕРЕЛО РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ

Філіппенко О.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Пристрій визначення напрямку на джерело радіовипромінювання відноситься до пристроїв, які витягають інформацію про направлення поширення електромагнітної хвилі (ЕМХ) з просторового розташування ліній або поверхонь з однаковою фазою.

Його дія ґрунтована на ефекті Доплера. Суть ефекту Доплера полягає в тому, що відносне (взаємне) переміщення приймача і передавача призводить до зміни частоти (а отже, і фази) коливань, що приймаються.

Частота коливань, що приймаються, стає відмінною від частоти випромінюваних.

Обумовлене обертанням антени приріст частоти, що наводиться в ній, ЕРС негативна в проміжки часу, коли антена віддаляється від передавача, і позитивна, коли антена наближається, і дорівнює нулю, коли антена рухається перпендикулярно напрямку поширення ЕМХ.

Метою доповіді є аналіз моделі тракту обробки сигналу доплеровського пристрою визначення напрямку на джерело радіовипромінювання, що дозволяє отримати ні виході демодулятора сигнал не в формі загострених імпульсів, а у формі максимально наближеної до синусоїди.

Для цього було застосовано метод плавної зміни положення віртуальної антени шляхом синхронної різнополярної зміни рівнів сигналів, що надходять з двох попарно сусідніх антен.

Мета моделювання полягає в аналізі виду реконструйованого сигналу, який дає можливість визначити фазове зміщення у вхідному сигналі в залежності від руху вібраторів антенної решітки, що комутується та аналізі залежності форми цього сигналу від співвідношення сигналу до шуму, що надходить з антени.

В доповіді наводяться результати моделювання та порівняльна оцінка ефективності запропонованої реалізації побудови системи для сигналів з різним співвідношенням сигнал/шум. З графіку видно, що для впевненого визначення кута надходження сигналу треба чотири повних циклу комутації антенної решітки.

Список літератури

1. N. Cianos, „Low-Cost, High-Performance DF and Intercept Systems., Proc. of 1993WESCON Conference, pp. 372-376, September 1993.
2. David Adamy, “EW 101 A First Course in Electronic Warfare” Artech House Boston London.

ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРОВИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У СУЧАСНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ СИСТЕМАХ

Стороженко С.О., Сітніков В.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Хмарні середовища стали популярними не лише через особисте користування, але й через їх широке використання у сфері корпоративної комунікації. Велика увага спрямована на хмарні технології, які розглядаються як основна інфраструктура для зберігання інформації та активно використовуються у соціальних комунікаціях.

Основа сучасних хмарних технологій ґрунтується на концепції Дж. Маккарті, що побачила світ ще у середині ХХ століття та розвитку комп'ютерних технологій. «Комп'ютерні ресурси можуть бути організовані як комунальні послуги на зразок телефонної системи. Кожному абоненту такої послуги необхідно сплачувати лише за спожите, проте він буде мати доступ до усіх мов програмування на великій кількості систем. ... Деякі абоненти також можуть надавати послуги іншим. ... Комунальні обчислення мають стати основою нової та важливої індустрії» [1].

Хмарні сервіси націлені на підтримку диференційованої діяльності комунікантів мережі в інформаційно-комунікаційному середовищі сьогодні. Це пояснюється існуванням різних груп та інтернет-спільнот, що взаємодіють в медійному просторі у режимі реального часу.

Для контролю діяльності подібних спільнотах, існує функціональний апарат, який підтримує широкий доступ до інформаційного та розважального контенту для користувачів.

Існує досить пристойна кількість хмарних сервісів, що застосовуються не тільки для навчання, але й формування власних інформаційних сховищ та власних авторських матеріалів [2]. Серед них є Wiziq, OpenClass, VideoWhisper, Whiteboard, Breakout rooms, Google Open Class, Canvas, додатки GoogleAPs тощо.

Нині існує багато визначень щодо поняття хмарних сервісів, але для галузі соціальних комунікацій варто підкреслити те, що вони є відокремленою технологією, що має на меті збирання та зберігання інформаційних ресурсів задля формування різного контенту за формою та призначенням.

Список літератури

1. Greenberger M. Computers and the World of the Future / Martin Greenberger. – New York: MIT Press, 1962. – 340 с. – (Press and Wiley).
2. Биков В. Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ / Валерій Юхимович Биков. // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – №10. – С. 8-23.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Метою доповіді є вибір ефективного алгоритму виділення деяких фрагментів зображень на знімках комп'ютерної томографії.

Кращий результат був отриманий після застосування до зображення гамма-корекції [2]. Зображення спочатку перетворюється на формат градацій сірого (256 рівнів), а потім змінюється яскравість кожного пікселя за наступним правилом: $S = cr^{\gamma}$, де r - поточне значення яскравості пікселя, S - нове значення яскравості пікселя, c та γ - позитивні числа.

Пошкоджена ділянка 12 ребра стала більш помітною та інформативною (рис.1.6) при застосуванні коефіцієнтів $c=0.6$, $\gamma=1.1$.

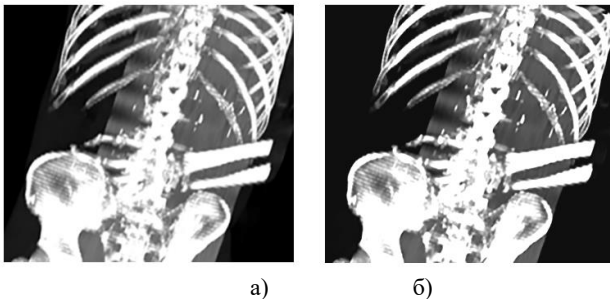


Рисунок 1 – Результат обробки зображення:
а) початкове зображення КТ, б) результат обробки

1. Бондина Н.Н., Калмычков А.С., Кривенцов В.Э. Сравнительный анализ алгоритмов фильтрации медицинских изображений // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПИ". – 2012. – № 38. – С. 14–25.

79

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ СИСТЕМ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Бондаренко Є.Ю., Бондаренко М.Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В сучасних системах штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль в управлінні телекомунікаційними мережами. Телекомунікаційні системи завжди були фундаментом сучасного світу, проте вони стикаються з численними викликами: організації безпеки цілісності системи, необхідністю моніторингу станів окремих вузлів та їх адміністрування.

Завдяки впровадженню технології ШІ вдалося розв'язати ці проблеми, забезпечивши оптимізацію роботи мереж, ефективний пошук та усунення несправностей. Штучний інтелект дозволяє проводити глибокий аналіз даних про споживачів та їхній попит, що допомагає постачальникам ідентифікувати нові перспективи для розвитку послуг.

Це стимулює впровадження інноваційних продуктів, котрі підвищують конкурентоспроможність компаній на ринку [1].

Метою роботи є аналіз потенціалу штучного інтелекту в управлінні телекомунікаційними мережами та оцінка ефективності його застосування.

У доповіді детально розглянуто алгоритм розпізнавання образів, який володіє здатністю аналізувати різноманітні типи даних, такі як вихідні тексти логуювання систем, тексти користувачів та трафік на можливі атаки. Цей алгоритм може автоматично перевіряти потоки даних у мережі, виявляючи аномалії або підозрілі активності, що можуть свідчити про намагання атакувати, заважати або втручатися у роботу мережі [2]. Така функціональність набуває особливої актуальності в умовах гібридних військових дій, коли існує значущий ризик кібератак з боку противника.

В доповіді наводяться результати дослідження ефективності використання ШІ в системах телекомунікації. Доведено, що штучний інтелект покращив швидкість реагування на позаштатні ситуації, забезпечив швидшу та надійнішу передачу даних, а також знизив вартість телекомунікаційних послуг. Таким чином подальші наукові дослідження та нововведення в цій галузі сприятимуть вирішенню складних завдань і відповідатимуть вимогам сучасності, відкриваючи нові перспективи для розвитку телекомунікаційної індустрії.

Список літератури

1. Єремєєв, П. Р. Варшавський. Моделювання міркувань на основі прецедентів в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень // Штучний інтелект та прийняття рішень. - 2009. - № 2. - С. 45-57.

2. Штучний інтелект, машинне навчання та нейронні мережі: в чому різниця і для чого їх використовують [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/machine-learning-overview.html> (дата звернення: 24 березня 2024 року).

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ СИСТЕМИ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Бондаренко М.Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Біометрична ідентифікація користувачів твердо зайняла лідерські позиції за поширенням серед існуючих методів захисту персональних даних, безпекових обмежень тощо. Біометрична ідентифікація потребує швидкого й стабільного процесу обробки великих обсягів даних для чого використовуються технології на базі штучного інтелекту [1]. Одним з видів штучного інтелекту є нейронні мережі. Головною особливістю нейронних мереж є навчання на даних, що дозволяє в майбутньому робити прогнози на відміну від традиційних алгоритмів. Також перевагою нейронних мереж є можливість масштабування для вирішення більш складних задач.

Метою доповіді є проведення експерименту для порівняння впливу зміни даних для навчання та кількість епох навчання на надійність та швидкість обробки системи.

Для дослідів було використано відкриту програмну бібліотеку TensorFlow та використано готовий набір даних для навчання та тестування. В рамках дослідів були проведені симуляції навчання з різною кількістю даних для навчання, з різними максимальними допустимими кількостями епох навчання, а також проведено симуляцію навчання на даних, що були пошкоджені. Експерименти продемонстрували, що коректний процес навчання є основоположним для коректної роботи системи. Пошкодження даних дало позитивний вплив до роботи системи завдяки розумінню, що не всі дані можуть бути в гарному стані й можуть потребувати додаткового аналізу. Кількість епох навчання так само мали вплив на точність результатів, але в деяких випадках системі розпізнавання знадобилось менше епох заданих умовами. Кількість тестових даних не дали достатній вплив на результати експериментів, через одноманітність записів для навчання.

Список літератури

1. Бондаренко М. Е. Модель системи розпізнавання користувача за голосовою ідентифікацією, використовуючі короткі фрази / Максим Едуардович Бондаренко. // Одинадцята міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації». – Баку – Харків – Бельсько-Бяла. – 2023 р. – С. 54.
2. Behroozmand R. Effects of voice harmonic complexity on ERP responses to pitch-shifted auditory feedback / R. Behroozmand, O. Korzyukov, C. R. Larson // Clin Neurophysiol, 122. – 2011. – P. 2408-2417.
3. Martovytskiy V., Sievierinov O., Liashenko O., Koltun Y., Liashenko S., Kis V., Sukhoteplyi V., Nosyk A., Konov D., Yevstrat D. (2022). Devising an approach to the identification of system users by their behavior using machine learning methods // EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies, 3 (117), 2022, pp. 23–34.

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ У ЗАШУМЛЕНИХ АУДІОФАЙЛАХ

Барковська О.Ю., Гаврашенко А.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі автоматизоване розпізнавання мови відіграє ключову роль у багатьох сферах, таких як розпізнавання голосових команд в електронних пристроях, транскрибування аудіо- або відеозаписів, а також у системах безпеки та моніторингу.

Проте, точність розпізнавання мови може значно залежати від якості вхідного аудіосигналу та ефективності алгоритмів обробки сигналу перед його аналізом нейромережами.

Один із основних викликів у цьому контексті полягає у керуванні шумами, які можуть виникати під час записування аудіо (наприклад, шум від фонові музики, розмов або шум побутової техніки).

Таким чином, у цьому дослідженні ми спрямовуємо свою увагу на дослідження впливу різних алгоритмів попередньої обробки аудіосигналів на якість розпізнавання мови з використанням нейромереж.

Метою доповіді є дослідження впливу різних алгоритмів попередньої обробки аудіосигналу на якість розпізнавання мови за допомогою нейромереж та порівняння ефективності різних моделей нейромереж у контексті розпізнавання мови з різними рівнями шуму.

В ході роботи аудіосигнали піддавалися попередній обробці за допомогою різних алгоритмів шумопониження та фільтрації, таких як фільтри Калмана, медіанні фільтри та алгоритми підвищення сигнал-шум.

Після цього оброблені сигнали подавалися на вхід нейромережам для розпізнавання мови[1], та отриманий текст перекладався на обрану штучну або звичайну мову і аналізувалася якість перекладу[2].

Результати експериментів оцінювалися за допомогою метрик точності та часу розпізнавання.

Список літератури

1. O. Barkovska, A. Havrashenko Analysis of the influence of selected audio pre-processing stages on accuracy of speaker language recognition //Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. – 2023. – №. 4 (26). – С. 16-23. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.26.016>

2. Havrashenko A., Barkovska O. Analysis of text augmentation algorithms in artificial language machine translation systems //Advanced Information Systems. – 2023. – No. 7. - no. 1. – pp . 47-53. DOI : <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.1.08>

ЗАСТОСУНОК ДЛЯ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ НА СХОЖІСТЬ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ

Загоруйко А.А., Гаврашенко А.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні технології штучного інтелекту та комп'ютерного зору відкривають нові можливості для аналізу та обробки зображень. Однією з важливих завдань у цій галузі є аналіз зображень на подібність із використанням нейромережевих систем.

Зі збільшенням обсягу цифрових даних та зображень виникає потреба у розробці ефективних методів, здатних визначати ступінь подібності між зображеннями для ряду прикладних завдань.

Мета доповіді полягає у розробці методів та алгоритмів аналізу зображень на подібність за допомогою нейромережевих систем. Основні завдання включають вивчення існуючих підходів до аналізу зображень, розробку ефективних методів на основі згорткових нейронних мереж для отримання ознак із зображень, а також проведення експериментів для оцінки якості та ефективності запропонованих методів.

Для реалізації застосунку використовувався JavaScript, який є динамічною, об'єктно-орієнтованою прототипною мовою програмування. Частіше всього JavaScript застосовується для реалізації інтерактивності веб-сторінок [1]. Але при підтримці великої кількості фреймворків та бібліотек для стаціонарних застосунків можливо використовувати Electron. Electron — це платформа для створення настільних програм за допомогою JavaScript, HTML і CSS [2]. Він дозволяє підтримувати одну кодову базу JavaScript і створювати міжплатформні програми, які працюють у Windows, macOS і Linux. Для розгортання та навчання моделей машинного навчання у JavaScript використовувалася бібліотека TensorFlow [3].

В рамках дослідження були застосовані згорткові нейронні мережі для отримання ознак із зображень на різних рівнях абстракції. Були розроблені алгоритми для порівняння ознак та визначення ступеня подібності між зображеннями.

Експерименти, проведені на різних наборах даних, показали достатню точність і надійність запропонованих методів.

Список літератури

1. Haverbeke M. Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming. 3-re вид. San Francisco, California, United States of America : No Starch Press, 2018. 472 с.
2. Vuika D., Electron Projects: Build over 9 cross-platform desktop applications from scratch, 2019. 436 с.
3. Laborde G., Learning TensorFlow.js: Powerful Machine Learning in JavaScript, 2021. 338 с.

ВІДОБРАЖЕННЯ КАРТОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У СТАТИЧНИХ ІНТЕРНЕТ-ЗАСТОСУНКАХ

Іващенко Г.С., Чертанов Я.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Актуальною проблемою для подорожуючих, спортсменів та туристичних організацій є створення нових маршрутів подорожей, що пов'язано зі зменшенням обмежень переміщення усередині та між країнами [1]. Вже наявні заплановані маршрути можуть потребувати корекції через зміну термінів відвідування певних POI, задля задоволення побажань подорожуючих або через початкове неправильне прокладення шляху або зміни у ландшафті. Під час подорожі по заздалегідь спланованому маршруту може виникнути проблема з відсутністю мобільної мережі, що також накладає обмеження на можливість у режимі реального часу вносити зміни у трек маршруту та користуватися актуальною картографічною інформацією.

Існуючі програмні рішення не дають можливості вирішити всі наявні проблеми [2] через обмежений функціонал, складність або перевантаженість інтерфейсу користувача, неможливість коректної роботи без регулярного отримання інформації з серверу. Зазначені недоліки вказують на те, що актуальним рішенням є створення спеціалізованого вебзастосунку, який надає можливість у режимі offline-first ефективно використовувати доступні збережені треки маршрутів та відображати картографічну інформацію.

Метою роботи є розробка інтерактивного вебзастосунку, що дозволяє користувачу переглядати карту місцевості, завантажувати попередньо створені маршрути, редагувати та зберігати поточні треки переміщення. Мають бути присутні можливості зображення графіку висот відповідно треку та відстеження термінів проходження користувачем етапів обраного маршруту.

Для написання застосунку обрано мову програмування Javascript. Бібліотека Leaflet дозволяє відобразити карту згідно заданого шару, наносити на карту мітки, шляхи та виділяти окремі області за допомогою векторних полігонів. Програмний засіб не потребує спеціалізованої серверної частини, що дозволяє як забезпечити його використання за умов тимчасової відсутності зв'язку, так і можливість спрощеного розгортання та оновлення за допомогою таких сервісів як Github Pages, Vercel та Netlify.

Список літератури

1. Тенденції подорожей після пандемії [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.educationaltravelasia.org/post-pandemic-travel-trends-the-future-of-hospitality-and-tourism-industry>.
2. Katsko S. Yu., Kikin P. M. State and problems of web-mapping at the modern stage of geoinformation environment. InterCarto InterGIS. 2014. №1(20). С. 169–174. DOI: 10.24057/2414-9179-2014-1-20-169-174.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ СТУДЕНТІВ ЗА ГОЛОСОВОЮ ІДЕНТИФІКАЦІЄЮ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Бондаренко М.Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

З переходом на дистанційний формат навчання заклади вищої освіти стикнулись з проблемами нових викликів відстежування академічної чемності студентів. Однією з не розв'язаних проблем на сьогодні є ідентифікація студентів на заняттях у форматі онлайн. Що унеможливує викладачем мати перевірену інформацію, що особа, яка оцінюється насправді є конкретним студентом.

Метою доповіді є огляд використання моделі голосової ідентифікації для розпізнавання студентів під час їх відповідей. Основна складність системи полягає в необхідності ідентифікувати студента в незалежності від тексту відповіді. Таким чином є потреба в залученні технологій нейронних мереж, які вже показали свою ефективність у текстонезалежній ідентифікації користувачів [1].

Додатково для впровадження системи голосової ідентифікації потрібно зібрати приклади голосових записів студентів, перед цим обов'язково треба надати чітку інформацію про те, як використовуються голосові записи, і отримати згоду від користувачів перед їх збором або використанням.

В доповіді наводяться результати експерименту роботи моделі. Наведені результати показують, що модель ефективно працює з текстонезалежними голосовими [2]. Даний підхід може бути використаний так само й для текстозалежної системи розпізнавання голосу.

Системи розпізнавання студентів за голосовою ідентифікацією можуть мати ряд переваг для закладів освіти, такі як захист від порушення норм академічної чемності та підвищення рівня знань студентів, але даний підхід потребує нормативного врегулювання. Надалі система потребує додаткового захисту від зовнішніх атак.

Список літератури

1. Бондаренко М. Е. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ / М. Е. Бондаренко, Г. С. Іващенко. // Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення". – 2023. – №79. – С. 7–9.
2. Бондаренко М. Е. Голосова ідентифікація на основі прихованої марковської моделі / Максим Едуардович Бондаренко. // Одинадцята міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації». – Баку – Харків – Бельсько-Бяла. – 2023 р. – С. 58.
3. Martovytskiy V., Sievierinov O., Liashenko O., Koltun Y., Liashenko S., Kis V., Sukhoteplyi V., Nosyk A., Konov D., Yevstrat D. (2022). Devising an approach to the identification of system users by their behavior using machine learning methods // EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies, 3 (117), 2022, pp. 23–34.

РОЗПОДІЛЕНІ СИСТЕМИ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Бондаренко М.Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні технологічні рішення забезпечення захисту від не захисту від не санкціонованого доступу все частіше базуються на використанні людських біометричних даних: відбитки пальців, голос, зіниця ока та інші [1]. Деякі з методів потребують доволі високі апаратно-обчислювальні ресурси, через що виникають ситуації, коли нема фізичної можливості розмістити обчислювальні пристрої в місці розміщення датчиків для ідентифікації. В цьому випадку використовують підхід розподілених систем, який дозволяє скласти з декількох автономних комп'ютерів, які об'єднані мережею одну систему.

Завдяки тому, що кожен комп'ютер виконує свої функції, а не один використовується як загальний зменшується час затримки. Розподілені системи є більш стійкими та надійними – за допомогою налаштувань можна забезпечити безперебійну роботу системи, навіть якщо один з вузлів вийшов з ладу [2]. Так само можна підвищити точність обчислень виконуючи їх на декількох комп'ютерах одночасно.

Але існують й недоліки даного підходу – до цього можна віднести архітектурну складність рішення, а також вартість системи загалом [3]. Так само особливої уваги потребує системи безпеки, бо децентралізовані системи є більш вразливими до атак.

Метою доповіді є проведення експерименту порівняння на надійність та швидкість обробки розподіленої системи голосової ідентифікації в порівнянні з централізованою системою.

Проведено декілька експериментів, які продемонстрували, що розподілена система має більш точні результати обробки голосової доріжки, але виконується довше, ніж централізована внаслідок повільного надсилання даних від одного вузла до іншого. Цей недолік можна усунути шляхом технічного покращення, так й використовувати більш сучасні алгоритми обробки даних, розбиваючи їх на логічні елементи.

Список літератури

1. Бондаренко М. Е. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ / М. Е. Бондаренко, Г. С. Іващенко. // Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення". – 2023. – №79. – С. 7–9.
2. Behroozmand R. Effects of voice harmonic complexity on ERP responses to pitch-shifted auditory feedback / R. Behroozmand, O. Korzyukov, C. R. Larson // Clin Neurophysiol, 122. – 2011. – P. 2408-2417.
3. Бондаренко М. Е. Вплив рівня знання мови на надійність голосової ідентифікації / Максим Едуардович Бондаренко. // XXI міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми інформатизації". – Баку – Харків – Бельсько-Бяла. – 2023 – С. 56.

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ В АНОНІМНИХ ОВЕРЛЕЙНИХ МЕРЕЖАХ

Чепурна І.С., Заброта І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Організація корпоративних комп'ютерних мереж з високим рівнем захисту даних стає актуальним завданням в сучасному інформаційному середовищі з постійними технологічними інноваціями, поширенням цифрових технологій та зростаючою кількістю кіберзагроз.

Використання рішень на основі анонімних оверлейних мереж забезпечує високий рівень приватності та безпеки даних [1].

У цих мережах алгоритми маршрутизації виконують ключову роль у забезпеченні безпеки комунікацій між вузлами мереж.

Дослідження алгоритмів маршрутизації в корпоративних комп'ютерних мережах націлені на підвищення надійності та продуктивності таких мереж.

Метою доповіді є огляд відомих алгоритмів маршрутизації та шляхів оптимізації процесів маршрутизації в анонімних оверлейних мережах.

В доповіді наводяться огляд відомих алгоритмів маршрутизації та підходи до оптимізації процесів маршрутизації в анонімних оверлейних мережах.

Наведені дані показують, що створення гібридних моделей оверлейних мереж дозволяє знизити часові затримки, тим самим підвищуючи показники живучості мереж [2].

Використання методів машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу та прогнозування трафіку в мережі дозволяє підвищити пропускну здатність та відмовостійкість, завдяки застосуванню хмарних обчислень та відповідних алгоритмів маршрутизації, досягаючи оптимальної продуктивності та надійності передачі даних в анонімних оверлейних мережах [3].

Список літератури

1. V. Tkachov, Method of Building Dynamic Multi-Hop VPN Chains for Ensuring Security of Terminal Access Systems / V. Tkachov, B. Anna, H. Kateryna and D. Hrebeniuk // 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), Kharkiv, Ukraine.— 2020.— pp. 613–618. doi: 10.1109/PICST51311.2020.9467953.

2. A. Kovalenko Метод забезпечення живучості комп'ютерної мережі на основі VPN-тунелювання / Kovalenko A., Kuchuk H., Tkachov V. // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. Т. 1.(63). – 2021. – стр. 90-95.

3. Гунько М. А. Глибинна інтеграція хмарних та туманних обчислень / М.А. Гунько, В. М. Ткачов // Вестник Херсонского национального технического университета. –2023. –т. 4 (87). – стр. 252-257.

A METHOD FOR ORGANIZATION SECURE SEGMENTS OF CORPORATE NETWORKS USING VIRTUAL TUNNELS

Chepurna I.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

The organization of remote work is one of the effective solutions for business processes of modern IT ecosystems in conditions that require the organization of secure remote workplaces and increase the company's productivity.

There are various solutions for organization secure segments of corporate networks with remote workplaces, including those using virtualization technologies.

The use of virtual private networks (VPN) is an up-to-date solution for organizing secure segments of corporate networks while ensuring a high level of security for transmitted data [1].

To organize highly secure segments of corporate networks, combined solutions based on VPN chains and cascades of proxy servers are used [2].

The disadvantage of virtual private networks is the time delay caused by the processes of encryption-decryption of data that is transmitted by virtual tunnels, on the sender and receiver sides.

The purpose of the work is to analyze the solutions of the existing network infrastructure using virtual private networks.

The paper presents the results of the analysis of modern solutions for organization computer networks using VPN.

The above data shows that the use of various encryption algorithms, the use of cloud environments to build network infrastructure, and the resilience of transmitted data are factors that affect the structure and performance of network infrastructure. Increasing the reliability of protected segments of corporate computer networks can be achieved using web interfaces for users and administrators [3].

Research into routing algorithms in networks with VPN tunnels contributes to the development of an optimal solution for building network infrastructure and increasing productivity, taking into account the structural redundancy of the corporate network.

References

1. Верховський, І., Ткачов, В. Методи побудови віртуальних тунелів Extranet-систем / І. Верховський, В. Ткачов // Scientific review. –2023. – Т. 4(89). – стр. 22–40.
2. Tkachov V. Technology of Load Balancing in Anonymous Network Based on Proxy Nodes Cascade Platform / V. Tkachov, M. Hunko, M. Bondarenko, S. Artyomov // Четверта міжнародна науково-технічна конференція «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Збірка наукових праць. Харків: ХНУРЕ. – 2020. – С. 80.
3. Morozova, O., Nicheporuk, A., Tetskyi, A., Tkachov, V. Methods and technologies for ensuring cybersecurity of industrial and web-oriented systems and networks. Radioelectronic and computer systems, 2021.–Т. 4, – стр. 145-156.

МЕТОД БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ У МІКСОВАНИХ VPN-ЛАНЦЮГАХ

Міхнов Є.Д., Чепурна І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

За останнє десятиліття у кілька разів збільшилися обсяги даних, кількість користувачів, які щодня користуються комп'ютерними мережами.

Сучасні комп'ютерні корпоративні мережі стають все більш складними та розгалуженими.

В таких умовах забезпечення надійності та безпеки передачі даних є актуальним завданням при побудові корпоративних комп'ютерних мереж.

Забезпечення рівномірного розподілу навантаження по різних каналах зв'язку, в тому числі при використанні віртуальних тунелів, та підвищення надійності мереж можливо досягти балансуванням навантаження, що є актуальним при передачі нееластичних даних.

Мета даної роботи полягає в створенні сценарію функціонування корпоративної комп'ютерної мережі з балансуванням навантаження у місованих VPN-ланцюгах.

В роботі наводяться результати аналізу сучасних методів балансування навантаження у місованих VPN-ланцюгах. Наведені дані показують, що найбільш вразливими місцями мереж до перевантаження є прикордонні вузли корпоративних мереж.

При передачі нееластичних даних виникає перевантаження каналів зв'язку, що може призвести до втрати даних.

Балансування навантаження у місованих VPN-ланцюгах дозволяє підвищити відмовостійкість, забезпечити реплікацію та резервування даних, а VPN-з'єднання між різними пристроями забезпечують високий рівень безпеки при передачі даних.

Список літератури

1. Верховський, І., Ткачов, В. Методи побудови віртуальних тунелів Extranet-систем / І. Верховський, В. Ткачов // Scientific review. – 2023. – Т. 4(89). – стр. 22–40.
2. Ткачов В.М. Дослідження надійності анонімної мережі на основі каскадної технології проксування / В.М. Ткачов, Д.С. Мітін, В.С. Волотка // Дев'ята міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління». – Баку-Харків-Жиліна. – 11-12 квітня 2019 р. – С. 40.
3. Morozova, O., Nicheporuk, A., Tetskyi, A., Tkachov, V. Methods and technologies for ensuring cybersecurity of industrial and web-oriented systems and networks. Radioelectronic and computer systems, 2021. Т. 4, стр. 145-156.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ КОРПОРАТИВНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ З ПОТ-ПРИСТРОЯМИ

Осьмуха Я.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Зростаюча автоматизація бізнес-процесів та впровадження Інтернету речей (IoT) в сучасних підприємствах стали рушійною силою розвитку Індустріального Інтернету Речей (IIoT) [1]. Індустріальний Інтернет Речей дозволяє створювати виробництва, які виявляються більш ощадливими, гнучкими та ефективними, ніж чинні.

Особливістю корпоративних комп'ютерних мереж з IIoT-пристроями є динамічна взаємодія між різними типами пристроїв в режимі реального часу, що вимагає високого рівня безпеки та надійності зв'язку [2].

Збереження даних від кінцевих пристроїв, швидкість передачі даних та вразливість кінцевих пристроїв потребують моніторингу та управління станом мережі в режимі реального часу [3].

Метою роботи є створення сценарію функціонування комп'ютерної системи моніторингу корпоративної мережі з IIoT-пристроями.

У роботі наводиться огляд сучасних архітектурних рішень побудови комп'ютерних систем моніторингу корпоративних мереж з IIoT-пристроями. Наведені дані показують, що продуктивність системи моніторингу корпоративних мереж залежить від затримки обробки даних, швидкої реакції на події, що виникають у мережі при обробці великого масиву неструктурованих даних, що надходять з датчиків в режимі реального часу.

Забезпечення ефективності та точності системи моніторингу корпоративної мережі в режимі реального часу залежить від вибору мережних протоколів для зв'язку між IIoT-пристроями та системою моніторингу та пропускну здатності мережі.

Список літератури

1. Морозова О. Smart home system security risk assessment / О. Морозова, А. Тецький, А. Нічепорук, В. Ткачов // Computer systems and information technologies. – 2021. – Т.3. – стр. 81–88.
2. M. Serror Challenges and Opportunities in Securing the Industrial Internet of Things / M. Serror, S. Hack, M. Henze, K. Wehrle // IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 17 (5), pp. 2985-2996, 2021, doi:10.1109/TII.2020.3023507.
3. Tkachov V. Enabling IOT Solutions for Smart Cities / V. Tkachov, O. Yeroshenko, A. Huk // Дев'ята міжн. наук.-техн. конференція «Проблеми інформатизації». Т.2. – Черкаси - Харків - Баку - Бельсько-Бяла. – 18-19 листопада 2021 р. – С. 80.

МОЖЛИВОСТІ СКАНУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Безуглий В.О., Ярошевич Р.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні локальні комп'ютерні мережі (ЛКМ) є важливою складовою інфраструктури багатьох організацій та домашніх комп'ютерних мереж, забезпечуючи обмін інформацією між користувачами та системами. Ефективне сканування ЛКМ дозволяє ідентифікувати потенційні вразливості та забезпечити високий рівень безпеки. В контексті зростаючих загроз, розробка і застосування інноваційних методів сканування ЛКМ набуває особливої актуальності.

Метою доповіді є дослідження можливостей сканування ЛКМ та розробка відповідного алгоритму з урахуванням специфіки побудови окремо взятих пристроїв.

В роботі розглядаються сучасні технології та інструменти для сканування комп'ютерних мереж, а також оцінюються їхні переваги та недоліки. Одним із ключових елементів такого захисту є здатність швидко та точно ідентифікувати всі пристрої у локальній комп'ютерній мережі (ЛКМ), оцінюючи їх потенційні вразливості. У цій роботі представлено алгоритм сканування ЛКМ, який базується на використанні ARP-запитів та комбінації різних мережних протоколів, таких як FTP, HTTP, та UDP, для ідентифікації та аналізу пристроїв.

Протокол адресної розв'язки (ARP) є фундаментальним механізмом в локальних комп'ютерних мережах, що дозволяє зіставляти IP-адреси з фізичними MAC-адресами. Використання ARP може покращити точність ідентифікації пристроїв, оскільки протокол надає можливість безпосередньо звертатися до мережних інтерфейсів, спрощуючи виявлення активних вузлів.

Доповідь також містить детальний опис ЛКМ, основних протоколів, які використовуються для комунікації між пристроями, та аналіз важливості сканування комп'ютерних мереж для забезпечення безпеки системи. Зокрема, підкреслюється значення ARP-запитів у визначенні активних пристроїв у ЛКМ та виявленні можливих "сліпих зон" у мережному моніторингу.

Важливість цієї роботи полягає у забезпеченні комплексного підходу до аналізу безпеки комп'ютерної мережі, що дозволяє не лише виявляти потенційні загрози, але й запропонувати методи їх усунення або мінімізації.

Список літератури

1. Sanders C., Practical Packet Analysis: Using Wireshark to Solve Real-World Network Problems. No Starch Press, 2007, p. 23–39.
2. Nmap Cookbook, The Fat-free Guide To Network Scanning. Createspace, 2010, p. 33-45.

ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ АРХІТЕКТУРНИХ ШАБЛОНІВ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ДОТРИМАННЯ ПРИНЦИПІВ SOLID

Ярошевич Р.О., Бахмацький Б.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Побудова великих систем та комп'ютерних програм вимагає дотримання певних правил для ефективної роботи та взаємодії різних частин команди. Як відомо, загальноприйнятою системою написання коду є SOLID, яка об'єднує в собі наступні принципи: принцип єдиного обов'язку класів, принцип відкритості та закритості при модифікації програмного продукту, принцип заміщення Лісков, принцип розділення інтерфейсів і принцип інверсії залежностей. [1]. Дані правила утворюють єдину систему, яка дозволяє великим командам будувати ефективні додатки, які привносять читабельність та надають можливість безпечної модифікації коду, що не понесе за собою великих збоїв застосунку. Дані принципи дозволяють досягти цього завдяки сегрегації великих ієрархій на менші частини та об'єднання їх під один керуючий процесом інтерфейс.

Окрім цього, дані правила вводять певні обмеження для програміста, оскільки вони чітко прописують, які прийоми не рекомендується використовувати при написанні програмного коду задля уникнення ситуацій, коли необхідно перебудовувати всю ієрархію у разі незначних змін. Проте виникає складність, яка полягає в нерозумінні багатьох початківців ефективно застосовувати їх на практиці.

Метою доповіді є визначити, яким чином можна імплементувати SOLID – принципи у програмний продукт за допомогою використання практичних і загально відомих архітектурних шаблонів програмування [2].

В доповіді наводяться приклади реалізації згаданих вище SOLID-принципів на основі усіх типів архітектурних шаблонів: породжувальних, структурних і поведінкових. З метою максимально ефективно продемонструвати роботу шаблонів, за основу взято реальний проект, який являє собою застосунок-вікторину як із тривіальними UI-елементами у вигляді таблиць та списків, так і з динамічним ігровим процесом, що поєднує в собі різноманітний функціонал.

Також продемонстровано різницю однотипних архітектурних шаблонів та їх відмінності (різниця між «Фабрикою» та «Будівельником», або між «Станом» та «Стратегією»).

Список літератури

1. «Чому SOLID – важлива складова мислення програміста» – Режим доступу до ресурсу: <https://dou.ua/lenta/articles/solid-principles/> – 21.03.2024 р. Загол. з екрану.
2. Erix Гамма, Річард Хелм, Ральф Джонсон, Джон Вліссідес. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley, 1994. 395 с.

ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ МУЗИЧНИХ ЗАСТОСУНКІВ

Ярошевич Р.О., Івасенко І.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Прояви сучасної культури мають неабиякий вплив на розвиток інформаційних технологій. На сьогоднішній день існують веб-платформи та застосунки для стрімінгу музики, які забезпечують доступ до безлічі аудіотреків. Багато з них вирішили завдання забезпечення зручного відтворення музики та навігації для користувачів.

Однак, ряд завдань, пов'язаних зі сприятливою для користувача соціальною взаємодією, персоналізованими рекомендаціями та легкою взаємодією з артистами залишаються практично невирішеними.

Метою доповіді є побудова веб-застосунку для дистриб'ютингу музики виконавців будь-яких жанрів.

В якості зразка розробки архітектури було обрано Model-View-Controller (MVC), який передбачає інтуїтивно зрозумілу структуру проекту та можливість відносно легкого масштабування. MVC передбачає поділ додатку на три основні частини. Model – відповідає за обробку даних (зберігання, оновлення, видалення) та бізнес-логіку. Може включати як структури даних так і методи, які дозволяють здійснювати роботу з цими даними. View – отримує дані від Controller та відповідає за представлення даних користувачу. Controller – відповідає за обробку вхідних подій від користувача та виклик відповідних дій у Model та View. Це дозволяє відокремити представлення інформації для користувача та механізми отримання даних від обробки запитів на контролерному рівні.

Окрім структури MVC було використано Repository Pattern проектування [2] для розділення архітектури проекту на декілька шарів, які відповідають за різні частини функціоналу веб-застосунку: бізнес логіку та обробку даних; виведення інформації та взаємодію з користувачем; взаємодію з базою даних для збереження, або завантаження, даної інформації. Наведені дані демонструють структуру спроектованої системи [2], принципи взаємодії з технологіями збереження даних [1] та взаємодії бізнес-логіки додатку з інтерфейсом користувача.

Завдяки сучасним технологіям веброзробки та використанню найновіших стандартів, застосунок буде відзначатися інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, швидкістю роботи та надійністю.

Список літератури

1. «Entity Framework Core» – Режим доступу до ресурсу <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core> – 25.03.2024 р. – Загол. з екрану.
2. «Repository Pattern» – Режим доступу до ресурсу <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.io.file.readallbytes?view=net-7.0> – 25.03.2024 р. – Загол. з екрану.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОХОДЖЕННЯ ТРАНЗАКЦІЙ ТАКТИЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ

Коваленко А.А., Ярошевич Р.О.

Харківський університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Тактильний Інтернет (ТІ) включає в себе ряд пристроїв, які взаємодіють між собою через швидкі мережні канали зв'язку з малою затримкою. Передача даних у ТІ включає взаємодію між тактильними датчиками, приводами, мережною інфраструктурою та алгоритмами керування, які використовуються для збору даних, обробки, передачі, контролю зворотнього зв'язку та виправлення помилок.

Метою доповіді є реалізація процесу проходження транзакцій ТІ.

Даний процес будується на взаємодії вузлів комп'ютерної мережі та використанні програмно-конфігурованих мереж (SDN). Таке рішення дає змогу оптимізувати маршрут і використовувати віртуалізацію комп'ютерної мережі. Процес проходження транзакцій ТІ відбувається у кілька етапів, а саме: автентифікація, визначення місцезнаходження, обробка та обчислення даних, визначення необхідних комутаторів із доступними ресурсами та їх інформування.

Контролер SDN створює віртуальну машину на вибраних комутаторах, які використовуються для обробки даних [1].

У мережі тактильного Інтернету встановлюється централізований контролер SDN, який керує розподіленими вузлами граничних обчислень (MEC), комутаторами та пристроями.

Мережа ТІ загалом пов'язана за допомогою комутаторів OpenFlow, які керують пакетами даних і перенаправляють трафік відповідно до маршрутних таблиць. Проміжні пристрої є стандартним обладнанням, яке надає мережним операторам можливість використовувати додаткові функції, такі як міжмережний екран і трансляція мережних адрес. Протокол OpenFlow являє собою стандарт сигналізації для використання між централізованим контролером SDN і комутаторами OpenFlow.

Функціонально комутатори в системі Тактильного Інтернету розглядаються як пристрої перенаправлення пакетів із простими або складними таблицями маршрутизації [2].

Список літератури

1. Коваленко А. А. Моделювання процесу обробки транзакцій у середовищі тактильного інтернету / Коваленко А. А., Ярошевич Р.О. // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2023. – Т. 1 (71). – С. 104-107. – doi:<https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.104>.
2. «Open Networking Foundation (ONF)». – Режим доступу до ресурсу: <https://www.opennetworking.org/> 29.03.2024 р. – Загол. з екрану.

РОЗРОБКА САЙТУ РЕМОНТНИХ РОБІТ DREAM SPACE REMODELERS

Саранчук Д.А., Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В сучасному світі зростає попит на ремонтні послуги, але багато клієнтів стикаються з труднощами у виборі підходящої компанії та контролі за виконанням робіт. Тому великого значення набуває створення інноваційного веб-сайту, що надає повний цикл послуг від планування до реалізації - Dream Space Remodelers LLC.

Метою доповіді є створення веб-сайту Dream Space Remodelers LLC, яка забезпечить клієнтам зручний інструмент для обрання та планування ремонтних робіт.

Проект передбачає використання сучасних технологій веб-розробки та детальний аналіз потреб цільової аудиторії.

Впровадження соціальних взаємодій для веб-сайту Dream Space Remodelers LLC, таких як система відгуків та рейтингу, дозволить клієнтам обмінюватися досвідом та визначати найкращих виконавців. Це підсилить довіру до компанії та полегшить вибір для майбутніх замовників.

Розробка веб-сайту Dream Space Remodelers LLC базується на використанні фреймворку WordPress та мов програмування JS, PHP, HTML, CSS. Це забезпечує не лише ефективну розробку, але і високий рівень безпеки та стабільність роботи додатку.

Для досягнення успіху в сфері ремонтних послуг необхідно не лише майстерність у виконанні робіт, але й прозорість та доступність інформації для клієнтів.

Саме тому проект розробки веб-сайту Dream Space Remodelers LLC має на меті створення інтуїтивно зрозумілого інструменту, який допоможе клієнтам з легкістю обрати та планувати ремонтні роботи.

Список літератури

1. Бен Фрейн Responsive Web Design with HTML5 and CSS3. Packt Publishing. 2017.
2. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Методи синтезу інформаційної та технічної структур системи управління об'єктом критичного застосування. Сучасні інформаційні системи. 2018. Т. 2, № 1. С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.1.04>
3. Prasol I., Dovnar O., Yeroshenko O. Method of Diagnostic Parameters Analysis and Software Features. 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 2022. P. 716-719.
4. Ткачов В. М., Гальченко К. Р., Коваленко А. А., Єрошенко О. А. Критерії вибору стандарту безпроводної передачі даних у високомобільних комп'ютерних мережах. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. 2021. Т. 4 (66). С. 63-68. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.4.063>

ОСОБЛИВОСТІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ НА ЗОБРАЖЕННЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Штучні інтелектуальні системи здобули у світі заслужену популярність. Інтелектуальні системи є унікальним інструментом для вирішення завдань у галузі аналізу та обробки великого обсягу даних, вирішення завдань різного рівня складності. Широке практичне застосування вони знаходять в економіці, бізнесі, робототехніці, медицині, математиці, авіоніці, біофізиці, безпеці та охоронних системах і т.д. [1]. Великий інтерес викликає можливість розпізнавання обличчя.

В даний час в системах штучного інтелекту активно використовуються штучні нейронні мережі, що складаються зі штучних нейронів, кожен з яких являє собою спрощену модель біологічного нейрона [2-3].

Нейронна мережа – це математична модель, а також її програмне та апаратне втілення, побудована за принципом організації та функціонування мереж нервових клітин живого організму.

Зі збільшенням зростання популярності згорткових нейронних мереж особливо стала актуальною задача розпізнавання обличчя на зображенні, а також в режимі реального часу.

Архітектура згорткових нейронних мереж близька до будови людського мозку. Дослідження в цій галузі можуть допомогти створити високоточні системи комп'ютерного зору.

Завдяки нейронним мережам з'явилася можливість виділяти і визначити особливості обличчя, які непомітні погляду людини, і інтерпретувати ці особливості та їх сукупність як вікові характеристики. Для цього дослідження було проведено аналіз існуючих підходів щодо розпізнавання обличчя у якому визначено найбільш зручні та сучасні засоби для розробки програми з використанням даних мереж.

Список літератури

1. Awais M., Iqbal M. J., Ahmad I., Madini O. Alassafi, Alghamdi R., Basheri M., Waqas M. Real-Time Surveillance Through Face Recognition Using HOG and Feedforward Neural Networks". IEEE Access. 2019. Vol.7. P.121236-121244. DOI: <https://doi.org/10.1109/INMIC.2001.995351>
2. Prasol I., Dovnar O., Yeroshenko O. Method of Diagnostic Parameters Analysis and Software Features. 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 2022. P. 716-719.
3. Prasol, I., Dovnar, O., Yeroshenko, O. Method of diagnosing some diseases of the neuro-muscular system and features of data processing in software. Technology Audit and Production Reserves. 2023. Vol. 1(69). P. 20-25. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.273848>

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ САМООРГАНІЗАЦІЙНИХ КАРТ КОХОНЕНА

Здорик Н.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

З розвитком технологій і можливостей виробництва, проблема кластеризації стає актуальнішою та тягне за собою збір великих обсягів даних, які людина не здатна обробляти самостійно, на відміну від технологій штучного інтелекту. Метою цієї роботи є аналіз самоорганізаційних карт (карт Кохонена/SOM) під час кластеризації часових рядів.

SOM (self-organizing map) - це штучна нейронна мережа, яку можна використовувати для кластеризації високорозмірних даних. SOM розкладає високорозмірні дані на більш низькорозмірну вихідну сітку, як правило, у двох вимірах [1].

Ідея карти Кохонена полягає в тому, що нейрони, які є сусідами по топології мережі, повинні мати подібні вагові вектори (центри кластерів). Таким чином, відстань центрів різних кластерів в p -вимірному просторі представляється в меншому (зазвичай двовимірному) просторі [2].

Кожен вузол в вихідному шарі пов'язаний з відповідним вектором ваги, довжина якого дорівнює довжині вхідних векторів. Алгоритм навчає мережу ітеративно, вибираючи один вектор із набору вхідних векторів та обчислюючи відстані між цим вектором та векторами ваги всіх вузлів у вихідній матриці. У контексті часових рядів SOM виявляє закономірності та подібність між кількома часовими рядами. Це можна зробити, використовуючи як вхідні дані – необроблені дані часових рядів, що згрупує часові ряди [3] за подібністю фактичних точок даних. Оскільки SOM потребує вхідних векторів однакової довжини то цей підхід є не завжди прийнятним.

Для уникнення вищезазначених проблем, варто спочатку використати кластеризацію на основі ознак, яка зменшить розмірність та збільшить стійкість до шумів [4], а потім використати отриманий набір векторів ознак як вхідні дані.

Список літератури

1. Siddharth Misra, Hao Li, Jiabo He, Robust geomechanical characterization by analyzing the performance of shallow-learning regression methods using unsupervised clustering methods. 2020, 129-155, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817736-5.00005-3>.
2. R. M. Golden, Mathematical Methods for Neural Network Analysis and Design, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1996.
3. Моделювання динамічних процесів по часових рядах[Текст]: монографія / В.М. Вартамян, Ю.О. Романенков, Д.С. Ревенко, В.Ю. Кащєєва. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харьк. авіац.ін-т», 2012. – 266 с.
4. Wang, X., Smith, K., Characteristic-based clustering for time series data. Data Mining and Knowledge Discovery, 13(3), 335–364. <https://doi.org/10.1007/s10618-005-0039-x>

ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Андрущенко А.І., Філімончук Т.В., Романюк О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Розробка веб-застосунку інтернет-магазину електротехніки на сьогоднішній день є надзвичайно актуальною з кількох причин. По-перше український ринок електронної комерції стрімко зростає, очікується зростання обсягу до \$15,8 млрд. на 2025 рік, що обумовлено зручністю та доступністю онлайн-покупок. По-друге, широкий асортимент електротехніки, доступний онлайн, дозволяє споживачам порівнювати ціни та характеристики перед покупкою. По-третє, інтернет-магазини мають конкурентні переваги, такі як менші витрати та можливість надати різноманітні послуги. По-четверте, зручність для покупців полягає у можливості здійснювати покупки в будь-який час та отримувати необхідну інформацію онлайн. І нарешті, інтернет-магазини мають можливість розширення ринку, привертаючи нових клієнтів та збільшуючи продажі. Наразі конкуренція в електронній комерції постійно зростає, оскільки все більше та більше компаній входять на цей ринок. Серед ключових правил конкурентоспроможності виступають зовнішній вигляд та унікальний контент. Чітка орієнтація інтернет-магазину на свою цільову аудиторію, а також врахування критеріїв вибору покупців, їхніх інтересів та звичок дозволяє продавцю правильно сформувати асортимент товарів. У таких умовах важливо враховувати індивідуальні потреби та очікування клієнтів, щоб відзначитися серед конкурентів і забезпечити успішний розвиток бізнесу.

Метою доповіді є створення структури для інтернет-магазину з врахуванням всіх аспектів, щоб забезпечити ефективне та зручне управління проектом у майбутньому. Для створення веб-застосунку інтернет-магазину електротехніки обрано мови HTML/CSS та React – потужну бібліотеку JavaScript для створення інтерактивних інтерфейсів [1]. З її допомогою можна ефективно організувати компонентну структуру веб-застосунку інтернет-магазину електротехніки. Для створення типізації даних використовується мова TypeScript, яка допоможе полегшити розробку застосунку та забезпечить безпеку та стабільність коду [2]. Фреймворк Node.js буде використано для створення серверної частини веб-застосунку, що надає зв'язок між клієнтською частиною застосунку та базою даних, та обробляє запити користувачів, забезпечуючи підтримку всіх функціональних можливостей [3].

Список літератури

1. Stefanov S. React: Up & Running Web Applications. Publisher: O'Reilly Media, 2nd edition. 2021. 230 p.
2. Cherny B. Programming TypeScript: Making Your JavaScript Applications Scale. Publisher: O'Reilly Media, 1st edition. 2019. 322 p.
3. Mulder P., Breseman K. Node.js for Embedded Systems: Using Web Technologies to Build Connected Devices. Publisher: O'Reilly Media, 1st edition. 2016. 411 p.

ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ШИФРУВАННЯ ФАЙЛІВ

Анікаєв Р.О., Філімончук Т.В., Майстренко Г.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В сучасному світі, де високотехнологічні рішення стають необхідністю, розробка веб-застосунків [1], а також шифрування та передача даних, визначається не лише як задача технічного планування, але і як стратегічний крок у розвитку бізнесу та взаємодії з користувачами. Веб-застосунок – це програмне забезпечення, в якому клієнтом виступає браузер, а сервером – веб-сервер. Браузер може бути реалізацією так званих тонких клієнтів, де логіка застосунку зосереджується на сервері, а функція браузера полягає переважно у відображенні інформації, яка була завантажена з сервера через мережне з'єднання, і відповідно передачі даних користувача назад.

Шифрування інформації є важливою складовою безпеки в сучасному світі [2], яке дозволяє захистити дані від несанкціонованого доступу, зберігаючи їх у зашифрованому вигляді. Шифрування є основою для безпеки електронних транзакцій, онлайн-комунікацій та зберігання конфіденційної інформації. У сучасному світі шифрування стало складнішим та більш технологічно розвиненим: з'явилися нові методи та алгоритми, які забезпечують більшу безпеку та надійність шифрування (симетричне та асиметричне шифрування, хеш-функції для різних цілей).

Метою доповіді є розробка структури веб-застосунку для шифрування та дешифрування файлів з використанням симетричного та асиметричного шифрування у відповідності до прав користувачів.

Для розробки веб-застосунку та реалізації бізнес логіки додатку буде використана платформа .NET та мова програмування C#. Для створення веб-сервісу було обрано кросплатформний, високопродуктивний фреймворк з відкритим вихідним кодом – ASP.NET Core [3] у інтегрованому середовищі розробки Visual Studio. Для реалізації процесів авторизації та аутентифікації обрано MS SQL Server, яка є однією із найпоширеніших та вдосконалених систем управління базами даних. Також в застосунку використано мову розмітки HTML та мову стилів CSS [4] з бібліотекою готових стилів Bootstrap.

Список літератури

1. Філімончук Т.В., Настенко О.С. Аналіз актуальності використання шаблону MVC при розробці сучасних веб-застосунків. Проблеми інформатизації: Тези доповідей дев'ятої міжнародної науково-технічної конференції. Т.2. Черкаси: ЧДТУ; Харків: НТУ «ХП»; Баку: ВАЗС АР; Бельсько-Бяла: УТІГН. 2021. с. 95.
2. Щур Н.О., Покотило О.А. Основи криптології: навч. посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. 120 с.
3. Chambers J., Paquette D., Timms S. ASP.NET Core Application Development: Building an application in four sprints. Publisher: Microsoft Press, 1st edition, 2016. 432 p.
4. Robson E., Freeman E. Head First HTML and CSS: A Learner's Guide to Creating Standards-Based Web Pages. Publisher: O'Reilly Media, USA, 2nd edition, 2015. 762 p.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ ОБЧИСЛЕНЬ

Бараней Д.І., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

На даний час теорія оптимізації при плануванні обчислень знаходить широке застосування для ефективного вирішення прикладних задач [1], які забезпечують конкурентну перевагу у різних сферах людської діяльності. Сучасні розподілені системи відкрили нові можливості за рахунок збільшення обчислювальних потужностей, які використовуються при вирішенні складних завдань за рахунок масштабованості, можливості гнучкого управління навантаженням, надійності та стійкості до відмов, розширюваності, безпеки та живучості в умовах кібератак, природних катастроф та ін.

Метою доповіді є аналіз алгоритмів планування обчислень, з подальшим формуванням формату подання вхідних завдань та обчислювальних ресурсів. Процес планування запуску завдань на ресурсах є самостійною та надзвичайно складною проблемою як з точки зору структурної складності системи, так і з точки зору обчислювальних витрат на пошук оптимального плану рішення [2].

Об'єктом дослідження у роботі виступають завдання, які надходять на вхід розподіленої системи, які відносяться до класу NP-важких задач комбінаторної оптимізації. Оптимізація в таких системах повинна враховувати не тільки продуктивність та ефективність використання обчислювальних ресурсів, а також вимоги користувачів щодо якості обслуговування, вартості послуг, витрат провайдерів, середнього часу закінчення робіт, середнього часу очікування початку їх виконання та ін. В доповіді також порушені питання щодо фундаментальних основ планування нестационарних ресурсів, їх аналіз та розробка нових адаптивних алгоритмів для різних сценаріїв [3].

Аналіз сучасних тенденцій розвитку планування розподілу базується на теоретичних та практичних дослідженнях провідних зарубіжних вчених та дозволяє зробити важливий висновок, що для вирішення цієї актуальної проблеми необхідно розробити комплексний підхід до побудови адаптивних планувальників та математичних моделей, що враховують відсутність точних знань для формування плану робіт.

Список літератури

1. Abolhassani Khajeh S., Saberikamarposhti M., Rahmani A.M. Real-Time Scheduling in IoT Applications: A Systematic Review. *Sensors* 2023, 23, 232. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23010232>
2. Tang X, Liao X. Application-aware deadline constraint job scheduling mechanism on large-scale computational grid. *PLoS ONE* 13(11): e0207596. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207596>
3. T. Filimonchuk, M.O. Volk, I.Ruban, V.Tkachov. Development of information technology of tasks distribution for grid-systems using the GRASS simulation environment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Information and controlling system.* Vol.3/9 (81). 2016. P. 45-53. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.71892>

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНОЇ КЛІНІКИ ТА ЇЇ КЛІЄНТІВ

Ємець Д.С., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна.

У сучасному світі кожна людина має смартфон, тому мобільні застосунки стали важливою частиною нашого цифрового світу, пропонуючи безліч можливостей від спілкування і роботи до розваг та повсякденних справ.

Мобільний застосунок для ветеринарної клініки надає зручний інструментарій для власників домашніх тварин та ветеринарів [1]. За допомогою такої програми господар тварини можете записуватися на прийоми до лікаря, знаходити ветеринарні лікарні зі зручним саме для нього розташуванням, зберігати інформацію про історію вакцинацій та хворіб своєї тварин до бази даних, дивитися інформацію про клініку. Якщо застосунок використовує лікар, то він може контролювати графік прийому, переглядати інформацію про тварину, яка записана до нього на прийом, зв'язатися з клієнтом для уточнення часу або для скасування прийому.

Метою доповіді є опис структури мобільного застосунку для запису тварин на прийом до лікаря з подальшим контролем за ним. Головну увагу при створенні застосунку слід приділити інтерфейсу користувача, який повинен мати приємний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс як для власників тварин, так і для лікарів. Для розробки застосунку буде використана мова програмування Kotlin [2], яка дозволяє забезпечити високу продуктивність та швидкість роботи додатку, ефективно використовувати патерни проектування. В якості середовища зберігання буде використана база даних Firebase [3], яка надає зручні внутрішні сервіси та готові бібліотечні рішення для багатьох задач. Вона була обрана через те, що використовує модель даних NoSQL, де дані зберігаються як JSON і можуть бути вкладені та структуровані гнучко. Також вона забезпечує оновлення в режимі реального часу, що дозволяє автоматично пересувати зміни даних до всіх підключених клієнтів у режимі реального часу. Використання бази даних Firebase надає офлайн-підтримку, кешуючи дані на клієнтському пристрої, дозволяє користувачам отримувати доступ та змінювати дані навіть у режимі офлайн.

Список літератури

1. Філімончук Т.В., Горелов Д.О. Мобільний додаток для моніторингу за тваринами. Проблеми інформатизації: Тези доповідей 10 міжнародної науково-технічної конференції. Т.2: секція 4. Черкаси: ЧДТУ; Баку: ВАЗС АР; Бельсько-Бяла: УТіГН; Харків: НТУ «ХПІ»; Харків: ХНУРЕ; Харків: ДП «ПД ПКНДІ АП». 2022. С. 65.
2. Козуб Ю., Козуб Г. Особливості розробки мультиплатформних застосунків на Kotlin. *Вісник Хмельницького національного університету*. Серія: «Технічні науки». 2023. №1. С. 224-229.
3. Biswas N. *Beginning React and Firebase: Create Four Beginner-Friendly Projects Using React and Firebase*. Publisher: Apress, 1st edition. 2021. 196 p.

ЗАСТОСУНОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОПУЛЯРНИХ КРИПТОВАЛЮТ

Філімончук Т.В., Кірієнко Д.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

На сьогоднішній день ринок криптовалют розвивається стрімкими темпами. Ще в 2009 році було створено першу монету під назвою Bitcoin, а вже у 2024 році існує понад 23 000 найрізноманітніших крипто монет. Важливість цієї сфери не можна недооцінювати, так як криптовалюти поступово перестають бути чимось екзотичним та впроваджуються у побутове життя [1]. Як прикладу можна навести оплату товарів криптовалютами у популярних магазинах електроніки та техніки, оплата їжі в закладах харчування, оплата послуг та дозвілля, освіти і навіть туризму. До того ж, варто додати і благодійність, яку приймають у криптовалютах. І це вже не кажучи про можливість швидких та дешевих переказів між фізичними особами, в тому числі і міжнародних. Криптовалюти чудово підходять для інвестування, з метою отримання прибутку [2].

Метою доповіді є опис структури Windows-застосунку для моніторингу популярних криптовалют на ринку. Основними особливостями застосунку є: зручний та інтуїтивний інтерфейс користувача, написаний за допомогою використання технології WPF [3], можливість перегляду основної інформації про 5 найпопулярніших криптовалют на головному екрані (відразу при запуску), копіювання в буфер обміну інформацію про обрану криптовалюту, можливість переглянути графік криптовалюти за 24 години, 7 діб або 1 місяць. Усі дані підвантажуються за допомогою безкоштовного API «CoinCap» [4] і зберігаються локально в пам'яті комп'ютера під час кожного оновлення даних, що дозволяє забезпечити високу швидкодію застосунку навіть в разі нестабільного інтернет з'єднання. В застосунку присутній пошук криптовалюти за такими характеристиками як: id (номер в рейтингу за популярністю), по назві та символічному значенню. Застосунок містить дві заготовлені візуальні теми: світла та темна, а також повністю перекладений на 3 мови: українську, англійську, німецьку.

Список літератури

1. Мандрик В.О., Гуль І.Г., Мороз В.П. Сучасні тенденції та перспективи використання криптовалют: досвід для України. Причорноморські економічні студії. 2019. Вип. 39(2). С. 67-72.
2. Мерінов С.В., Половенко Л.П. Роль криптовалюти у цифровій економіці. Науковий вісник Херсонського державного університету. 2021. Вип. 42. С. 80-87.
3. MacDonald M. Pro WPF 4.5 in C#: Windows Presentation Foundation in .NET 4.5. Publisher: Apress, 4th Edition. 2012. 1111 p.
4. CoinCap API 2.0 Documentation. URL:<https://docs.coincap.io>.

ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З ПРОДАЖУ ВЕЛОСИПЕДІВ ТА АКСЕСУАРІВ "ТРЕК"

Костін А.О., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У наш час більшість людей бажає ефективно витратити свій час, тому вони віддають перевагу інтернет-магазинам. Замість того щоб оглядати товар у реальних магазинах можна обрати аналоги на цифрових платформах. Але наразі у сфері інтернет-магазинів є велика конкуренція [1], яка веде боротьбу за покупців використовуючи низку правил: зовнішній вигляд (дизайн), швидкість завантаження сторінок, унікальний контент. Чітка орієнтація інтернет-магазину на цільову аудиторію, врахування критеріїв вибору покупців, їх інтересів та звичок дозволить продавцю правильно сформувати асортимент та розбити товари на відповідні групи.

Метою доповіді є розробка структури інтернет-магазину, яка зробить його зручним і корисним для покупців та у подальшому використанні конвертує приходи на сайт в купівлі. Головна задача розробки застосунку полягає у грамотному використанні існуючого інструментарію, щоб і на далі проєкт було зручно та ефективно підтримувати. Для створення веб-застосунку пропонується використання ASP.NET у інтегрованому середовищі розробки Visual Studio. ASP.NET – це розвинена платформа, що надає необхідні служби для створення серверних веб-додатків корпоративного класу Windows [2]. Для збереження даних обрана реляційна база даних MS SQL Server, яка працює більш ефективно з .NET. Для обміну інформацією між серверною частиною та базою даних використовується Entity Framework Core, для розширення функціоналу та збереження зручності в розробці обран шаблон Model-View-Control. Мова програмування C# дозволяє реалізовувати багато задач, але найпотужніше, що вона може дати – це високий рівень абстрактності у роботі з ООП, що допоможе побудувати потужний скелет для подальшого розвинення та підтримки проєкту [3]. Також веб-застосунок використовує мову розмітки Razor Pages, мову стилів сторінок CSS [4], систему керування версіями GitHub.

Список літератури

1. Філімончук Т.В., Приходько Д.С. Особливості розробки веб-сайту для інтернет магазину одягу. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доповідей 11 міжн. наук-тех. конференції. Баку: ВА ЗС АР; Харків: НТУ «ХПІ»; Київ: ДП «ПДПРОНДІАВІАПРОМ»; Жиліна: УМЖ, 2021. с.70.
2. Freeman A. Pro ASP.NET MVC 5 (Expert's Voice in ASP.Net). Publisher: Apress, 5th edition.2013. 856 p.
3. Chan J. Learn C# in One Day and Learn It Well: C# for Beginners with Hands-on Project. CreateSpace Independent Publishing Platform, Revised edition. 2015. 160 p.
4. Brind M. ASP.NET Core Razor Pages in Action. Publisher: Manning. 2022. 456 p.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ, ОРІЄНТОВАНОГО НА ПРОДАЖ ПРОДУКТІВ

Кузнецов Н.Ю., Філімончук Т.В., Майстренко Г.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі більша частина людей не використовує у повсякденному житті офлайн-магазини, а переважно використовують онлайн-сервіси. Одна з головних переваг інтернет-магазинів полягає в тому, що вони дозволяють покупцям швидко та легко знаходити потрібні товари за допомогою інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу. Електронна комерція, в свою чергу, дозволяє підприємцям (продавцям) знижувати витрати, швидко тестувати нові ідеї та масштабуватися, що робить цей бізнес-сегмент привабливим для багатьох підприємців [1].

Метою доповіді є розгляд усього циклу розробки мобільного застосунку для інтернет-магазину, спрямованого на продаж продуктів. Розробка структури мобільного застосунку має на увазі створення відповідних складових: каталогу продуктів, зручної ієрархії, розподілу товарів за категоріями, детальної інформації про кожний товар, списку замовлень, а також зручного кабінету користувача.

Для створення додатку планується використовувати мову програмування Swift разом з фреймворками SwiftUI, UIKit [2]. В якості основного фреймворку буде використовуватися SwiftUI, який написаний у декларативному стилі на відміну від UIKit, що значно пришвидшує розробку додатку. Проте, варто зазначити, що UIKit має також свої переваги, бо має імперіалістичний стиль, що дає можливості розробляти більш складні та унікальні елементи інтерфейсу. Отже, ці два фреймворки у поєднанні дають дуже великі можливості. Також при розробці застосунку пропонується використовувати архітектурний шаблон MVVM (Model-View-View-Model), оскільки це найкраще поєднання розподілення відповідальностей між модулями програми, спрощеності до тестування, повторного використання елементів, а також легкої роботи з UI. Для збереження інформації обрано базу даних MySQL [3] через поєднання у собі надійності, продуктивності, стабільності, а також безкоштовності.

Список літератури

1. Larsson T. E-commerce Evolved: How to Build, Scale, and Prosper in a Digital World. Independently published. Publisher: CreateSpace Independent Publishing Platform. 2016. 372 p.
2. Sharma M. iOS Development with SwiftUI: Acquire the Knowledge and Skills to Create iOS Applications Using SwiftUI, Xcode 13, and UIKit. Publisher: BPB Publications, 1st edition. 2022. 559 p.
3. Silva R. MySQL Crash Course: A Hands-on Introduction to Database Development. Publisher: No Starch Press. 2023. 352 p.

ІНТЕГРОВАНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ ДОДАТКІВ, ОРІЄНТОВАНИХ НА ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ

Лавровський М.В., Філімончук Т. В., Кравченко П.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

На даний час застосунки, орієнтовані на тайм-менеджмент, все більше набирають популярність, світ не стоїть на місці і людям треба йти в один крок з часом та встигати робити все більше справ. Концепція нагадувань розвивалась разом із суспільством, надаючи все більше інструментів для ефективного управління часом та завданнями [1]. Сфера управління завданнями та нагадуваннями на різних платформах розцвітає, віддзеркалюючи зростаючу потребу людей в ефективному розподілі часу та завдань. Для більшості такі застосунки стали невід'ємною частиною повсякденного життя.

Метою доповіді є опис структури та побудова інтегрованої платформи для додатків, орієнтованих на тайм-менеджмент, а саме створення мобільного додатку та веб-застосунку з єдиною базою даних. Серед складових програмної реалізації можна визначити: бази даних для процесів реєстрації та авторизації; інструменти для створення, видалення та редагування папок; підходи для зберігання нагадувань та реалізація самих нагадувань.

Для розробки кросплатформного мобільного додатку та веб-застосунку буде використано сучасні інструменти та технології розробки. Мобільний додаток буде реалізовано з використанням фреймворку React Native, використовуючи Ехро-інструмент, який мінімізує налаштування середовища розробки та спрощує процес розробки, Redux Toolkit та Ехро Notifications для забезпечення швидкої та ефективної розробки мобільного інтерфейсу, а також для спрощення управління станом додатку та відправки повідомлень [2]. Веб-застосунок у свою чергу, буде побудований з використанням бібліотеки React використовуючи Create React App (CRA), який дозволяє не витрачати часу на налаштування проєкту, Redux Toolkit та React Router DOM для створення динамічних та інтерактивних веб-застосунків з маршрутизацією [3]. Обидві складові будуть використовувати Firebase Firestore – базу даних типу NoSQL, яка обрана для забезпечення швидкого доступу до даних та простоти інтеграції в застосунки.

Список літератури

1. Філімончук Т.В., Севосьянова О.М., Настенко О.С. Структура веб-застосунку для допомоги у self-менеджменті. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доповідей одинадятої міжнародної науково-технічної конференції. Баку: ВА ЗС АР; Харків: НТУ «ХПІ»; Київ: ДП «ПДПРОНДІАВІАПРОМ»; Жиліна: УмЖ, 2021. Т.1. с. 71.
2. Eisenman B. Learning React Native: Building Native Mobile Apps with JavaScript, Publisher: Oreilly & Associates Inc, 2nd edition, 2017, 225 p.
3. Roldan C.S. React 18 Design Patterns and Best Practices. Publisher: Packt Publishing, 4th edition. 2023, 524 p.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ПК

Лобанов К.С., Філімончук Т.В., Севостьянова О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному технологічному світі, де висока швидкість інновацій та постійний розвиток інформаційних технологій визначають темпи життя, розробка мобільних застосунків є ключовим інструментом для полегшення різних аспектів нашого повсякденного існування [1]. Розробка мобільних застосунків для продажу комплектуючих для ПК – одна з перспективних галузей. Зростання популярності ПК та ігрових консолей, підвищення зацікавленість до ігрової індустрії та робочих комп'ютерів створюють попит для розвитку такого мобільного рішення. Продаж компонентів для ПК через мобільний додаток стає не лише важливим напрямком електронної комерції, але й вимагає вдосконалених інструментів для зручності та задоволення потреб сучасного споживача.

Метою доповіді є розробка структури інтернет-магазину, інтерфейсу для покупців та інструментів управління для адміністратора (менеджера). Також визначено структуру каталогу товарів, наведено зручну ієрархію та розподіл товарів за відповідними категоріями.

Для написання застосунку пропонується обрати мову програмування Dart разом з фреймворком Flutter [2], Firebase Store [3] та Firestore Database – це дві складові Firebase, які надають зручні та потужні інструменти для роботи з даними та зберіганням файлів у хмарі. Для створення ефективного та визначеного дизайну у проєкті застосовано сторонні пакети Flutter: carousel slider та fluttertoasts. Пакет carousel_slider використовується для реалізації кругового ефекту різноманітного вмісту, такого як зображення, тексти або інші візуальні елементи. Пакет fluttertoasts дозволяє легко виводити повідомлення-тостери в застосунку, які з'являються та зникають знизу екрану та використовуються для відображення коротких та тимчасових повідомлень користувачеві. За допомогою них можна інформувати користувача о помилках при реєстрації чи відображати помилки при тестуванні додатку [4].

Список літератури

1. Ічанська Н.В., Улько С.І. Основні аспекти створення мобільних додатків та вибір інструментів їх розробки. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Збірник наукових праць. Полтава: ПНТУ, 2020. Т. 1 (59). С. 74-78.
2. Windmill E. Flutter in Action. Publisher: Manning Publications, 1st edition, 2020. 368 p.
3. Ashok Kumar S. Mastering Firebase for Android Development: Build real-time, scalable, and cloud-enabled Android apps with Firebase. Publisher: Packt Publishing, 1st edition, 2018. 394 p.
4. Giordano S., Mainkar P. Google Flutter Mobile Development Quick Start Guide. Publisher: Packt Publishing, 2019. 152 p.

МОБІЛЬНИЙ ІГРОВИЙ ЗАСТОСУНОК "ТЕТРІС"

Маслов М.К., Філімончук Т.В., Севостьянова О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна.

Гра – це природний стан людини, в якому вона шукає та знаходить вирішення своїх життєвих задач, навчається, освоює нові моделі поведінки, досліджує цей світ і саму себе [1]. Важливу роль у розвитку і вдосконаленні мислення людини відводять іграм-головоломкам, які вимагають від неї проявити винахідливість, кмітливість, вміння критично оцінити умови. Комп'ютерна головоломка "Тетріс" – це найкращий спосіб покращити розумові здібності, такого висновку дійшли вчені з Mind Research Network, які вивчили вплив гри "Тетріс" на мозок людини. Простий, захоплюючий геймплей гри "Тетріс" приваблює людей будь-якого віку та рівня досвіду. На протязі свого існування гра була реалізована дуже в багатьох виглядах, тому і з появою смартфонів, мобільні версії цієї гри стали надзвичайно популярними, надаючи можливість грати улюблену гру звідусіль, в будь-який час та місці.

Метою доповіді є розробка структури мобільного додатку "Тетріс" та аналіз інструментів, які використовувались для його реалізації. Для написання застосунку було вирішено обрати фреймворк Xamarin [2], який використовує дві мови програмування: C# для логіки додатку та XAML (Extensible Application Markup Language) для опису інтерфейсу користувача. Мова XAML [3] схожа на мову HTML у своїй структурі, що робить її зрозумілою для багатьох розробників. Мова програмування C# дозволяє ефективно створювати різноманітні додатки, включаючи ігри, бізнес-додатки, мультимедійні програми та багато іншого. Вона відома своєю простотою в освоєнні та широким спектром функцій, що робить її вибором для багатьох розробників.

Однією з головних переваг розробки з використанням фреймворку Xamarin є можливість створення додатків для обох основних мобільних платформ – Android та iOS з використанням одного коду. Це зменшує час розробки та витрати на проєкт, оскільки не потрібно створювати окремі версії додатку для кожної платформи. Такий підхід також спрощує підтримку та оновлення додатку в майбутньому.

Список літератури

1. Коноплицька А., Наконечна О. Комп'ютерні ігри у світі сучасної людини. Збірник тез III Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Філософські виміри техніки», Т.: ТНТУ, 2022. С. 56-59.
2. Versluis G., Thewissen S. Xamarin.Forms Solutions. Publisher: Apress, 1st edition. 2018. 299 p.
3. Hermes D., Mazloumi N. Building Xamarin.Forms Mobile Apps Using XAML: Mobile Cross-Platform XAML and Xamarin.Forms Fundamentals. Publisher: Apress; 1st edition. 2019. 454 p.

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ФОРМУВАННЯ ЗАВДАНЬ ПО МЕТОДИЦІ "POMODORO"

Натаров Б.Ю., Філімончук Т.В., Кравченко П.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі, де швидкість життя нестримно зростає, збереження концентрації та ефективне управління часом стають важливими аспектами успішної роботи та досягнення цілей. Однією з ефективних методик, спрямованих на підвищення продуктивності та збереження психічного здоров'я є методика Pomodoro [1], яка передбачає розділення часу на періоди концентрованої роботи та короткі перерви. Такий режим роботи дозволяє підтримувати високий рівень концентрації та продуктивності, сприяє збереженню енергії та психічного здоров'я. Після кожного циклу Pomodoro, який складається з 4 періодів роботи та 3 перерв, рекомендується взяти тривалішу перерву, наприклад, 15-30 хвилин. Такий підхід допомагає підтримувати довготривалу концентрацію та ефективність протягом робочого дня, забезпечуючи якісне виконання завдань та зниження ризику вигорання.

Метою доповіді є розробка структури мобільного застосунку, який спрощує управління часом та підвищує продуктивність користувачів за допомогою цієї методики. Головна задача при розробці застосунку – це створення інтуїтивно зрозумілого інструменту, що дозволяє користувачам складати список справ на день та встановлювати для кожного завдання час виконання. Після запуску завдання таймер розпочинає відлік часу виконання, а після закінчення автоматично встановлюється короткий перервний інтервал для відпочинку.

При розробці застосунку використано фреймворк React Native, який дозволяє створювати додатки, які працюють як на iOS, так і на Android, використовуючи один набір коду, що спрощує розробку та підтримку програми для різних платформ [2]. Для зберігання даних користувачів використовується інструмент Async Storage, який забезпечує локальне сховище даних на пристрої користувача, що дозволяє зручно зберігати та отримувати різноманітну інформацію між сесіями додатку, таку як списки завдань та налаштування таймера. Використання Async Storage дозволить уникнути необхідності підключення до віддаленого сервера для доступу до даних, забезпечуючи надійне зберігання та швидкий доступ до них [3].

Список літератури

1. Cirillo F. The Pomodoro Technique: The Acclaimed Time-Management System That Has Transformed How We Work. Currency, 2018, 160 p.
2. Wieruch R. The Road to learn React: Your journey to master plain yet pragmatic React.js. Publisher: Independently published, 2018, 286 p.
3. Makarevich N. Advanced React: Deep dives, investigations, performance patterns and techniques. Publisher: Independently published, 2023, 319 p.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОСМОСУ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ЧАТ БОТУ

Петрунь В. М., Філімончук Т.В., Кравченко П.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні технології відкривають можливості для дослідження космосу, не виходячи з дому. Завдяки прогресу в розробці мобільних застосунків, ентузіасти тепер можуть слідкувати за останніми новинами, запусками та значними подіями в сфері космосу. Важливою інновацією у цьому напрямку є інтеграція чат-боте [1], здатного надавати вичерпну інформацію з космології та космічної інженерії, роблячи досвід користувача ще більш залученим та інтерактивним [2].

Метою доповіді є опис структури та функціоналу мобільного застосунку та служб з якими він взаємодіє. Основним компонентом застосунку є інтерфейс користувача, який включає розділи космічних запусків, подій, новин та чат-бот. Для отримання актуальних даних підходить інтерфейс компанії The Space Devs, який надає інформацію зі сфери космосу. Для збереження інформації про користувачів та їхні "улюблені" запуски, новини, події є зручна база даних Firestore, яка демонструє високу гнучкість та масштабованість, стаючи оптимальним рішенням для мобільних застосунків, що вимагають швидкої реакції на зміни у базі даних. Служби Firebase Authentication надають безпечний доступ до даних користувачів, використовуючи сучасні методи автентифікації. Чат-бот може функціонувати на основі моделі gpt-3.5-turbo через інтерфейс компанії OpenAI, що дозволяє надавати швидкі та точні відповіді.

Розробка застосунку буде здійснена за допомогою фреймворку Flutter [3], який дозволяє створювати додатки для різних платформ з єдиним кодом, що значно скорочує час розробки та спрощує процес оновлення та підтримки продукту. Впровадження чат-боту створює унікальний досвід для користувачів, надаючи їм можливість отримувати спеціалізовану інформацію та відповіді на питання в реальному часі.

Список літератури

1. Філімончук Т.В., Хабазня Д.Ю. Специфіка чат-ботів як парадигма розробки моделі фреймворку. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доповідей одинадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Баку: ВА ЗС АР; Харків: НТУ «ХПІ»; Київ: ДП «ПДПРОНДІАВІАПРОМ»; Жиліна: УмЖ, 2021. Т.2. с. 40.
2. Freed A. Conversational AI: Chatbots that work. Publisher: Manning Publications Co. LLC, 2021. 320 p.
3. Team T., Katz M., Moore K.D., Ngo V., Guzzi V. Flutter Apprentice: Learn to Build Cross-Platform Apps. Publisher: Razeware LLC, 2nd edition, 2021. 689 p.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Фомін О.Г., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Система клімат-контролю – це комплекс пристроїв, які орієнтовано на підтримку комфортного та безпечного мікроклімату в одному чи кількох приміщеннях [1]. При її функціонуванні здійснюється збереження низки кліматичних показників і на основі їх аналізу система приймає рішення, чим робить навколишнє середовище ідеальним для користувачів. Слід розуміти, що ця інноваційна система націлена на підвищення комфорту життя, зменшення негативного впливу на довкілля та споживання енергії та ресурсів, що робить її ключовим інструментом для сталого розвитку та оптимізації використання енергетичних ресурсів.

Метою доповіді є розробка інтегрованої системи, яка дозволяє не лише віддалено моніторити кліматичні показники приміщення, а й аналізувати та керувати окремими параметрами системи клімат-контролю через зручний мобільний застосунок з подальшим зберіганням даних у веб-архіві. Використання інтернет-підключення та веб-хмари надає можливість доступу до системи з будь-якої точки світу, забезпечуючи максимальну ефективність та зручність управління клімат-контролем, підтримку оптимальних умов її функціонування (з можливістю переведення системи у автоматичний режим).

Для розробки застосунку обрано фреймворк ReactNative [2] з використанням мов програмування TypeScript та JavaScript [3], що робить його кросплатформним та зручним для використання на різних пристроях. Для отримання та передавання даних у контролер та на панель Weintek використано протокол MQTT та брокер Mosquitto. Веб-застосунок розроблено за допомогою мови PHP [4] та орієнтовано для зберігання даних, які було отримано від відповідних пристроїв, що дає змогу надавати аналітику у вигляді графіків для температур, навантаження, тиску тощо у Android додатку. Застосування інтернет-підключення та веб-архіву дозволяє зберігати дані для подальшого аналізу, сприяє підвищенню якості життя та робить їх більш доступними для власників та операторів будинків та підприємств.

Список літератури

1. Кравченко О.В., Кучеренко Р.Ю., Данченко О.Б., Бесєдіна С.В. Розробка системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції. *Sciences of Europe*. 2020. № 51. С. 69-75.
2. Banks A., Porcello E. *Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps*. Publisher: O'Reilly Media, USA, 2nd edition, 2020. 307 p.
3. Lockhart J. *Modern PHP: New Features and Good Practices*. Publisher: O'Reilly Media, USA, 1st edition, 2015. 268 p.
4. Flanagan D. *JavaScript: The Definitive Guide*. Publisher: O'Reilly Media, USA, 7th edition, 2020. 600 p.

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ БАГАТОШЛЯХОВОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ ПРОГРАМНО-ВИЗНАЧЕНИХ МЕРЕЖ

Бояршинов Є.В., Соколовський С.О., Янковський О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

На сьогодні, із швидким розвитком Інтернету масштаби мережі та додатків різко збільшуються, що призводить до дедалі складнішої структури та функцій. Мережа, заснована на традиційній архітектурі TCP/IP, стикається з багатьма проблемами, особливо такі її компоненти, як маршрутизатори, які беруть на себе занадто багато функцій [1]. Достовірність і ефективність пересилання даних стикається з серйозними проблемами.

Зараз для вирішення цих проблем широко використовується програмно-визначені мережі (SDN). Це дозволяє підвищити ефективність мережевого обладнання, підвищити керованість і безпеку мережі. За допомогою SDN можна керувати мережею на програмному рівні і тим самим поліпшити контроль над передачею даних у мережі [2].

Враховуючи зростання популярності технології SDN, постає проблема розробки методів управління трафіком відповідно до принципів архітектури SDN. Одним із найбільш перспективних способів управління трафіком у великих комп'ютерних мережах є використання багатошляхової маршрутизації. Багатошляхова маршрутизація – це метод пошуку шляху, який використовує для передачі даних більш ніж один доступний шлях в мережі [3].

Метою доповіді є аналіз існуючих алгоритмів багатошляхової маршрутизації для програмно-визначених мереж (SDN) з акцентом на QoS, балансуванні навантаження та уникненні перевантажень.

Доповідь спрямована на визначення переваг та недоліків існуючих алгоритмів, що надає змогу визначити найбільш перспективні напрями їх розвитку.

В доповіді наведено результати аналізу різноманітних алгоритмів багатошляхової маршрутизації, що дозволяє вважати їх ефективними у порівнянні з класичною одношляховою маршрутизацією.

Список літератури

1. Yilan Liu, Yun Pan, Muxi Yang, Wenqing Wang, Chi Fang and Ruijuan Jiang, "The multi-path routing problem in the Software Defined Network," *2015 11th International Conference on Natural Computation (ICNC)*, Zhangjiajie, 2015, pp. 250-254, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICNC.2015.7377999>.
2. Akba , M. (2016). A Preliminary Survey on the Security of Software-Defined Networks. *Proceedings of International Conference on Advanced Technology & Sciences (ICAT'16)*, 468–473 DOI: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijamec/issue/25619/270088>
3. Syaifuddin, S., Azis , M. F. ., & Sumadi, F. D. S. (2021). Comparison Analysis of Multipath Routing Implementation in Software Defined Network. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, 6(2). DOI: <https://doi.org/10.22219/kinetik.v6i2.1228>

ФОРМАТ GLB У КОНЦЕПЦІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Бухарова Л.Д., Решетников К.Д., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Останніми роками доповнена реальність стала ефективним інструментом вирішення повсякденних та специфічних проблем покращення людської навколишньої обстановки з використанням різноманітних методів симуляції, моделювання та впровадження їх у виробничих процесах. Її застосування варіюється від ігор і розваг до більш практичного використання в освіті, охороні здоров'я та промисловості.

Одним з найбільш розповсюджених прикладів доповненої реальності, можна вважати безпосереднє застосування 3D-моделей на оглядній площині з використанням потужностей мобільних додатків або MAR (Mobile Augmented Reality), також, іншим прикладом застосування є Web-орієнтована AR у галузі маркетингу. Так впроваджено термін AR-маркетинг, що визначається як стратегічна інтеграція методів доповненої реальності задля досягнення загальних маркетингових цілей шляхом створення потрібного для всіх зацікавлених сторін віртуального контенту [1].

Отже, як один з інструментів реалізації AR-маркетингу можна вважати WebAR. Звідси слід враховувати оптимальний розподіл наявних ресурсів, а саме 3D-моделей, задля досягнення адаптивної реалізації застосунків для клієнтських пристроїв з різноманітними характеристиками [2].

Метою доповіді є аналіз застосування компактного і ефективного для обробки та візуалізації у runtime режимі контейнерного бінарного glTF формату 3D-моделей – GLB під час виконання у застосунках доповненої реальності.

Таким чином, з урахуванням того, що контейнерний формат GLB містить всі переваги формату glTF, а саме: компактний розмір файлів, незалежність від середовища використання, масштабованість за рахунок JSON структури, а також повне представлення 3D сцени, що покращується стандартизацією застосування фізично рендерингу (PBR) у glTF [3], такий варіант візуалізації можна вважати максимально точним та продуктивним, а звідси й допустимим при застосуванні у додатках доповненої реальності.

Список літератури

1. What is augmented reality marketing? Its definition, complexity, and future / P. A. Rauschnabel et al. Journal of Business Research. 2022. Vol. 142. P. 1140–1150. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.084> (date of access: 26.03.2024).
2. WA VIS: A Web-based Augmented Reality Text Data Visual Analysis Tool / Y. Pei et al. 2019 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV), Hong Kong, China, 18–19 November 2019. 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/icvr.2019.47840.2019.00011> (date of access: 26.03.2024).
3. glTF 2.0 Specification. Khronos Registry - The Khronos Group Inc. URL: <https://registry.khronos.org/glTF/specs/2.0/glTF-2.0.html> (date of access: 26.03.2024).

УПРАВЛІННЯ ЧЕРГАМИ МАРШРУТИЗАТОРІВ

Жаріков Д.А., Гунченко А.С., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Швидка та надійна обробка даних є важливою в комп'ютерних системах і мережах для забезпечення ефективної роботи та своєчасного надання послуг. Сьогодні Інтернет об'єднав мільярди людей які створюють і передають один одному величезну кількість інформації та даних щодня. Важливо аби цю інформацію можна було отримувати та обробляти якомога швидше, оптимальніше та без втрат.

Одна з найважливіших функцій сучасної мережі Інтернет – маршрутизація трафіку і відповідно, однією з найголовніших функцій, пов'язаних з управлінням трафіком є контроль та оптимізація черг маршрутизаторів [1].

Active Queue Management (управління чергами маршрутизаторів) – є важливою складовою для забезпечення ефективного функціонування мереж, яка визначає, як пакети даних обробляються та передаються через маршрутизатори. Основна мета управління чергами – забезпечення рівномірного розподілення пропускної здатності між різними типами трафіку та запобігання створенню довгих черг, які збільшують час обробки даних, що в кінцевому підсумку може привести до початку перевантаження та втрати великої кількості даних [2].

Метою доповіді є визначення основних понять та сенсу управління чергами маршрутизаторів, що відіграє важливу роль у забезпеченні якості обслуговування у комп'ютерних мережах. Правильний вибір методу управління чергами може значно покращити продуктивність та знизити мережеві затримки.

В доповіді розглянуто основні алгоритми AQM, їх переваги та недоліки. Запропоновано метод управління чергами маршрутизаторів шляхом часткової заміни параметрів AQM RED [3].

Проведене імітаційне моделювання показало, що розширення параметрів RED сприяє значному зростанню пропускної здатності в IP мережах.

Список літератури

- 1 Wang L., Min G., Awan I. "Modelling Active Queue Management with Different Traffic Classes," Proc. Int. Conference on AINA, pp. 442-446, Vienna, Austria, April 18-20, 2006.
2. Zadeh H. Y., Habibi A., Jafarkhani H., Bauer C. "Optimal Statistical Tuning of the RED parameters," in Proceedings of IEEE ICC, pp. 27-32, Beijing, China, May 2008.
3. Z. H. A. O. Yu-hong, Z. H. E. N. G. Xue-feng and T. U. Xu-yan, "Research on the improved way of RED algorithm S-RED," International Journal of u-and e-Service, Science and Technology, vol. 9, no. 2, pp. 375–384, 2016.

АЛГОРИТМИ AQM ДЛЯ БОРОТЬБИ З ПЕРЕВАНТАЖЕННЯМ

Пилипенко А.О., Чередниченко В.В., Янковський О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Швидкість передачі даних та ефективне управління мережевими ресурсами є важливою задачею при постійно зростаючих об'ємах Інтернет-трафіку. Одним з головних інструментів у цьому напрямку є механізм виявлення перевантажень в чергах маршрутизаторів або, як його частіше називають, алгоритм активного управління чергами (AQM).

Основна ідея AQM полягає в тому, щоб заздалегідь відчути і виявити перевантаження і повідомити відправника, щоб він зменшив швидкість відправки, тим самим зменшивши кількість пакетів, що відправляються в мережі, і таким чином контролювати перевантаження [1]. В ідеалі, алгоритм повинен запобігати великій затримці, обмежувати довжину черги і справедливо розподіляти ресурси між різними типами трафіку [2].

На даний час вже представлено багато різних алгоритмів, серед яких найбільш застосованими є алгоритми, побудовані на основі Random Early Detection (RED) [3]. Для того, щоб мати можливість порівняти ці алгоритми, можна застосувати різні підходи для імітаційного моделювання поведінки алгоритмів, і таким чином отримати показники їх продуктивності.

Метою доповіді є порівняння різноманітних алгоритмів AQM, зокрема: Random Early Detection (RED), Flow Random Early Detection (FRED), Stabilized Random Early Detection (SRED), BLUE, та Stochastic Fair BLUE (SFB).

Метою порівняння є виявлення як недоліків, так і переваг кожного з цих алгоритмів. Запропоновано модифікований алгоритм оцінки перевантаження в буфері маршрутизатора з використанням індикаторів для розрахунку ймовірності скидання пакетів, яка відповідає за управління буфером маршрутизатора.

Експериментальні результати, показали, що запропонований метод має певні переваги перед існуючими алгоритмами RED, SRED і BLUE з точки зору втрати пакетів, відкидання пакетів і повторної передачі пакетів, зберігаючи розумну затримку в черзі.

Список літератури

1. M. Welzl, Network Congestion Control: Managing Internet Traffic, p. 282, Wiley, Hoboken, NJ, USA, 2005.
2. W. Chen and S. H. Yang, "The mechanism of adapting RED parameters to TCP traffic," Proc. of Computer Communications, Elsevier, vol. 32, no. 13-14, pp. 1525–1530, 2009.
3. W. Chen, Y. Li, and S. H. Yang, "An average queue weight parameterization in a network supporting TCP flows with RED," in Proceedings of the 2007 IEEE International Conference on Networked Systems, Sensing and Control, pp. 590–595, London, UK, April 2007.

УПРАВЛІННЯ ТРАФІКОМ В IP МЕРЕЖАХ

Попов В.Д., Вірко А.О., Янковський О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Для підтримання стабільної роботи IP мереж вже багато років досліджуються методи управління, які допомагають запобігати погіршенню продуктивності їх роботи. Підвищення обсягу передаваних даних та кількості користувачів на протязі всієї історії розвитку Інтернету призводило до появи нових методів управління.

Некоректне управління мережею може призвести до нераціонального використання мережевих ресурсів та затримок у передачі даних, що не є рідкістю [1]. Наприклад, ковзаюче вікно в протоколі TCP регулює швидкість відправлення за допомогою виявлення втрати пакетів [2], але розуміння того що ядро мережі повинно брати участь в управлінні мережею призвело до появи різноманітних алгоритмів AQM, які відстежують стан мережі та дозволяють активно регулювати довжину черг в маршрутизаторах [3].

Метою доповіді є аналіз методів управління навантаженням каналів в IP мережах з урахуванням проблем, які може зустріти кінцевий користувач. Розглянуті перспективи майбутнього розвитку IP мереж, звертаючи увагу на інноваційні технології та стратегії, які можуть бути використані для підвищення ефективності управління мережевим трафіком.

Розглянуті різноманітні механізми оптимізації використання ресурсів для забезпечення оптимального функціонування мережі в умовах зростаючого навантаження. Приведено аналіз різних аспектів проблеми та запропоновано метод управління чергами маршрутизаторів з урахуванням поточного мережевого стану, що в кінцевому підсумку знижує навантаження на вузлі мережі.

Запропонований метод спрямований на оптимізацію роботи мережі і дозволяє забезпечити найкращу якість обслуговування для кінцевих користувачів.

Список літератури

1. B. Sonkoly, "Fairness and Stability Analysis of High Speed Transport Protocols", Ph.D Thesis, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary 2010.
2. Hoolot, C., V. Misra, D.Towlsey and W.Gong. "On Designing Improved Controllers for AQM Routers Supporting TCP Flows", UMass CMPSCI Technical Report 00-42.
3. M. M. Abualhaj, A. A. Abu-Shareha and M. M. Al-Tahrawi, "FLRED: An efficient fuzzy logic based network congestion control method," Neural Computing and Applications, vol. 30, no. 3, pp. 925–935, 2018.

БОРОТЬБА З ПЕРЕВАНТАЖЕННЯМИ В ІР-МЕРЕЖАХ

Сидоренко Р.Ю., Козін М.В., Янковський О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Перевантаження мережі виникає, коли мережевий вузол або лінія зв'язку переносить більше даних, ніж обробляє, що призводить до зниження якості обслуговування користувачів. Наслідком перевантаження є те, що поступове збільшення пропонованого навантаження призводить до зниження пропускної спроможності мережі [1].

Зростання вимог сучасних користувацьких додатків потребує більш швидких і надійних комп'ютерних мереж. Нові мережеві середовища, такі як центри обробки даних та бездротові мережі, стають все більш важливими, але їх умови функціонування також часто змінюються. Існуючі методи контролю навантаження не можуть впоратися з цими змінами, що призводить до зниження продуктивності. Це може також привести до ситуації, коли страждає загальна пропускна здатність мережі, але у наш час активно розробляються нові алгоритми контролю навантажень, які можуть адаптуватися до цих динамічних середовищ.

Ці нові підходи спрямовані на досягнення високої продуктивності та стабільності в умовах змінних мережних умов [2,3].

Метою доповіді є аналіз нових підходів управління трафіком: створення окремих рішень щодо контролю навантаження, призначених для конкретних потреб кожного мережевого середовища.

Розуміючи, як умови змінюються у кожному середовищі, можна розробити ефективніші механізми зворотного зв'язку для оптимізації мережевої продуктивності.

Важливо, щоб ці механізми були практичними, простими у впровадженні та відповідали обмеженням кожної мережі, а також були спрямовані на оптимізацію за допомогою адаптивних та гнучких рішень щодо контролю навантаження для трьох ключових мережевих середовищ: бездротових мереж, мереж центрів обробки даних та глобальної мережі Інтернет.

Список літератури

1. Neal Cardwell, Yuchung Cheng, C. Stephen Gunn, Soheil Hassas Yeganeh, and Van Jacobson. BBR: Congestion-Based Congestion Control. ACM Queue, October 2016. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3012426.3022184>
2. Inho Cho, Keon Jang, and Dongsu Han. 2017. Credit-Scheduled DelayBounded Congestion Control for Datacenters. In Proceedings of SIGCOMM'17, Los Angeles, CA, USA, August 21-25, 2017. <https://keonjang.github.io/papers/sigcomm17ep.pdf>
3. Лушпа Б.Є., Куриленко А.О., Янковський О.А. «Управління трафіком мереж», Тринадцята міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління». –Баку-Харків-Жиліна-2023. – С. 103.

АЛГОРИТМИ ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ В CUBIC TCP

Філіппов В.В., Демченко Є.В., Янковський О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Іноді обсяг даних у мережі значно зростає, що спричиняє багато проблем, одна із яких називається перевантаженням мережі (Network Congestion). Перевантаження мережі – це стан мережі, при якому вузол або канал передають так багато даних, що це може погіршити якість мережевих послуг, що призводить до затримки в черзі, втрати кадрів або пакетів даних і блокування нових з'єднань.

Протокол TCP використовується для передачі даних через Інтернет протягом десятиліть. Використання великої пропускної здатності є основною проблемою для TCP, оскільки його механізми контролю перевантажень вимагають дуже багато часу щоб дослідити велику розгалужену мережу [1]. Для поліпшення працездатності TCP, а саме вирішення проблеми перевантаженості, існує декілька підходів у зміні вікна перевантаження. До них відносяться протокол керування потоком (Stream Control Transmission Protocol або SCTP), протокол керування передачею (CUBIC TCP) [2] і складений протокол керування передачею (Compound Transmission Control Protocol або CTCP) [3].

Метою доповіді є аналіз алгоритму запобігання перевантаження в мережі CUBIC TCP та деякі пропозиції стосовно його модифікації.

Головною особливістю CUBIC алгоритму є те, що його функція росту вікна визначається в реальному часі, так що його рост не залежить від часу проходження пакету через мережу (Round-trip time або RTT). Це покращує властивості, зберігаючи при цьому його масштабованість та стабільність.

CUBIC намагається знайти баланс між розміром вікна перевантажень до і після скорочення тривалості вікна. Незважаючи на це, хоча збільшення тривалості вікна в реальному часі значно покращує продуктивність протоколу, в невеликих RTT-мережах зростання тривалості вікна за допомогою CUBIC відбувається повільніше, ніж в TCP.

Для того, щоб зберегти швидкість зростання такою ж, як у TCP, CUBIC використовує новий режим TCP, який допомагає змінити цю ситуацію.

Список літератури

1. Amit Aggarwal, Stefan Savage, and Thomas Anderson. "Understanding the Performance of TCP Pacing", March 30, 2000, IEEE InfoCom 2000.
2. Sangtae Ha, Injong Rhee, Lisong Xu "CUBIC: a new TCP-friendly high-speed TCP variant" <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1400097.1400105>
3. Mohd Murtadha Mohamad, Mudassar Ahmad, Md Asri Ngadi "Experimental evaluation of TCP congestion control mechanisms in short and long distance networks", Journal of Theoretical and Applied Information Technology 71(2):153-166, 2015

УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕВИМ ТРАФІКОМ

Сокирко М.А., Чернов Д.Д., Порошенко А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Управління мережевим трафіком – це керування трафіком для досягнення заздалегідь встановленої мети, наприклад, балансування навантаження на канали зв'язку, мінімізація наскрізної мережевої затримки тощо [1].

Сучасні комп'ютерні мережі та моделі трафіку є динамічними. Мережі можуть змінюватись з часом тому, що можуть з'являтися та додаватися нові канали зв'язку або елементи, як частина цієї системи. Деякі проблеми можуть виникати через зміни окремих її частин, наприклад збій підключення маршрутизаторів [2].

Попит на трафік у сучасних системах є великим та швидко змінюється, тому через таку високу динамічність, методи управління трафіком мають бути гнучкими та швидко адаптуватися заради досягнення кращої продуктивності [3].

Якщо буде надмірне навантаження, то це може призвести до розриву з'єднання, різних помилок при передачі даних та збільшення затримок в мережі.

Метою доповіді є розгляд проблем розробки методів управління мережевим трафіком, які є оптимальними з точки зору низьких рівнів затримки та раціонального використання мережевих ресурсів.

В доповіді розкрита важливість ефективного управління трафіком у сучасних комп'ютерних мережах.

Запропоновано модифікований алгоритм управління трафіком, який має на меті забезпечити виконання наступних задач: забезпечення високої продуктивності, низької затримки та швидкої реакції на різноманітні зміни стану мережі.

Показано, що використання методів управління трафіком значно знижує навантаження на вузли та канали зв'язку, що в кінцевому підсумку підвищує загальну пропускну здатність та стабільність, а також значно знижує мережеву затримку.

Список літератури

1. Prasad, R. S. and Dovrolis, C., "Measuring the Congestion Responsiveness of Internet Traffic," in the Proceedings of Passive and Active Measurements (PAM), 2007.
2. Lee, B. P., Balan, R. K., Jacob, L., Seah, W. K. G., and Ananda, A. L., "Avoiding Congestion Collapse on the Internet using TCP Tunnels," Computer Networks, vol. 39, no. 5, pp. 207–219, 2002.
3. Mohammed I. Salman and Bin Wang. Boosting performance for software defined networks from traffic engineering perspective. Computer Communications, 167:55 – 62, 2021

РОЛЬ КЕШУЮЧИХ ВУЗЛІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Жадан В.М., Чернишова Г.М., Запорожець О.Б., Кушнарченко Г.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Системи електронного документообігу в умовах дистанційної роботи державного сектору економіки під час повномасштабного вторгнення рф в Україну стали необхідним інструментом для ефективного управління документами та інформацією.

Одним із ключових аспектів їх роботи є швидкодія та ефективність обробки даних в умовах використання хмарних серверів зберігання даних та низькошвидкісних каналів зв'язку через мобільні вендори при блекаутах [1-4]. Цим пояснюється важливість розміщення кешуючих вузлів у таких гібридних комп'ютерних системах.

Метою доповіді є аналіз сценаріїв застосування кешуючих вузлів в системах електронного документообігу та їх ролі у рішеннях з доставки контенту в гібридних хмарних інфраструктурах з низькошвидкісними магістральними каналами зв'язку.

В доповіді наводяться результати проведеного аналізу, зокрема показано, що замість повторного запиту на дані з публічної частини гібридної хмари, приватна частина може використовувати кеш-копії, що дозволяє зменшити час на отримання даних та збільшити бюджет низькошвидкісного магістрального каналу зв'язку. Окремо було досліджене питання захисту кешованих даних.

Список літератури

1. Tkachov V. M. Enabling IOT Solutions for Smart Cities / V. M. Tkachov, O. A. Yeroshenko, A. S. Huk // Дев'ята міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації». Т.2. – Черкаси - Харків - Баку - Бельсько-Бяла. – 18-19 листопада 2021 р. – С. 80.
2. Пат. 128686 Україна, МПК G 06 F 3/00 G 06 F 13/00. Спосіб надання тимчасового доступу до Інтернету у закладах громадського харчування / В.М. Ткачов, Я.В. Дух, В.Ф. Дзюбенко. – № u201712593 ; заявл. 18.12.2017 ; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19. – 5 с.
3. Ткачов В.М. Питання кібербезпеки при впровадженні ІААС-рішень хмарних вендорів / В.М. Ткачов, С.О. Партика // Проблеми науково-технічного та правового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі. - Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції. – 2016. – с 38.
4. Особливості досягнення Цілей сталого розвитку у профільних закладах вищої освіти на прикладі Харківського національного університету радіоелектроніки / Г.Г. Белянінова, О. М. Драз, В. М. Ткачов, Л. Е. Чала // Features of the development of modern science in the pandemic's era: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 3), December 3, 2021. Berlin, Germany: European Scientific Platform. - С. 29-31.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ГРАНИЧНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ВИСОКОМОБІЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Ткачов В.М., Гунько М.А., Фролов Д.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Розвиток технологій високомобільних комп'ютерних мереж (ВМКМ) на прикладі рою безпілотних літальних апаратів відкриває широкі можливості для застосування їх у різних галузях, включаючи транспорт, логістику, агрономію та інші [1-4].

Однією з ключових технологій, яка може покращити їхню ефективність, є граничні обчислення (Edge Computing).

Метою доповіді є аналіз показників ефективності відомих методів організації граничних обчислень на вузлах ВМКМ в задачах розподіленої доставки контенту.

В доповіді наводяться результати проведеного аналізу, зокрема встановлено, що: граничні обчислення дозволяють обробляти дані безпосередньо на вузлах ВМКМ, зменшуючи затримки у передачі даних на центральний вузол, що дозволяє вузлам ВМКМ приймати швидше рішення та реагувати на зміни у реальному часі в середньому на 15%.

Використання граничних обчислень дозволяє вузлам ВМКМ працювати незалежно від центрального сервера, що підвищує надійність системи в цілому – це особливо важливо у випадку втрати зв'язку з центральним вузлом або в разі перешкод у передачі даних.

Використання граничних обчислень дозволяє вузлам ВМКМ приймати автономні рішення на основі обробленої інформації, що дозволяє їм працювати більш самостійно та ефективно.

Список літератури

1. Ткачов В.М. Метод передачі даних в комп'ютерній мережі проміжного зберігання даних складної інформаційної системи / В.М. Ткачов // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2017. – Т. 3 (43). – С. 117-119.
2. Ткачов В.М. Метод попередньої обробки нееластичних даних на вузлах високомобільної комп'ютерної мережі / В.М. Ткачов, Д.Є. Фролов, В.О. Яхно // Х Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми інформатизації". – Т. 1. – 2022. С. 32.
3. Кучук Г.А. Выбор комбинаторного алгоритма оптимизации при управлении трафиком мультисервисной сети / Г.А. Кучук, А. А. Коваленко, О.О. Можасв // Системи обробки інформації. – 2015. – Вип. 10 (135). – С. 97-101.
4. Кучук Г. А. Метод параметрического управления передачей данных для модификации транспортных протоколов беспроводных сетей / Г.А. Кучук, А.С. Мохаммад, А.А. Коваленко // Системи обробки інформації. – 2011. – № 8(98). – С. 211-218.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Почуєнков В.І., Зяблицев К.О., Пилипенко А.Г., Порошенко А.І.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Стрімкий прогрес в області телекомунікаційних та інформаційних технологій призвів до появи мереж, характерною особливістю яких є неоднорідність трафіку, яка полягає в передачі по телекомунікаційній мережі пакетів різноманітних типів (відео, аудіо, текстових пакетів та ін.), до яких пред'являються різні вимоги.

Правильне управління трафіком дозволяє оптимізувати використання ресурсів, уникати перевантажень та забезпечувати стабільну роботу мережі в умовах високого трафікового навантаження. Одним із ключових аспектів управління мережевим трафіком є розробка та впровадження ефективних алгоритмів маршрутизації та запобігання перевантаженням. Численні дослідження в цій області дозволяють розробляти розумні стратегії маршрутизації, які автоматично адаптуються до змінних умов мережі та забезпечують оптимальне використання ресурсів [1].

Підходи до управління мережевим трафіком можуть включати в себе використання методів QoS (Quality of Service), які дозволяють пріоритизувати трафік на основі його важливості та вимог до якості обслуговування. Крім того, розробка та впровадження систем мережевого керування, таких як SDN (Software-Defined Networking), може значно спростити управління трафіком, роблячи мережеву інфраструктуру більш гнучкою та адаптивною до потреб користувачів [2].

Метою доповіді є аналіз методів управління трафіком з метою оптимізації продуктивності та ефективності функціонування мереж.

Розглянуто різноманітні підходи до управління трафіком, включаючи технології, алгоритми та стратегії, спрямовані на підвищення якості обслуговування, зниження затримок та втрат даних, а також оптимізацію ресурсів мережі. Запропоновано шляхи вдосконалення та адаптування стратегії управління трафіком до змінних умов функціонування, що може забезпечити більшу продуктивність, надійність та ефективність роботи комп'ютерних мереж в сучасному світі.

Список літератури

1. Телекомунікаційні мережі й технології: Учеб. посібник / В.Г. Кривуца, С.Н. Скляренко, ТЗІ А.П. Улєєв і ін. : Під ред. В.Г.Кривуци. – Харків: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2007. – 324 с.
2. Kreutz, D., Ramos, F. M., Verissimo, P. E., Rothenberg, C. E., Azodolmolky, S., & Uhlig, S. (2014). Software-defined networking: A comprehensive survey. Proceedings of the IEEE, 103(1), 14-76 <http://dx.doi.org/10.1109/JPROC.2014.2371999>

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТОКОЛІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ БЕЗПРОВІДНИХ MESH МЕРЕЖ

Хахалєва Є.В., Самойленко В.А., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Безпроводні Mesh-мережі надають організації чи спільноті засоби розширення або створення мережі незалежно від інфраструктури.

Однак динамічна топологія мережі разом із тим фактом, що пристрої в мережі можуть бути мобільними та переміщатися випадковим чином, призводить до різного роду проблем в мережі, найбільш поширеною з яких є маршрутизація [1].

Метою доповіді є аналіз проблем маршрутизації з точки зору пропускної здатності, накладних витрат на маршрутизацію, наскрізної затримки та коефіцієнту доставки пакетів за двома обраними алгоритмами, а саме Dynamic MANET On-demand (DYMO) [2] і Better Approach To Mobile Adhoc Networking (B.A.T.M.A.N.) [3].

Крім того, ця доповідь розглядає також Transmission Control Protocol (TCP) підключення і порівнює його з кількома механізмами контролю перевантаження TCP, два з яких були реалізовані, а саме TCP-Illinois і TCP-FIT, щоб вирішити проблему впливу різних механізмів перевантаження TCP на ad-hoc мережі, коли потрібні надійні з'єднання.

В доповіді наводяться результати, які показують, що DYMO є більш стабільним, добре працює і має найменші витрати на маршрутизацію, однак у ситуації з обмеженою мобільністю або без мобільності (оскільки у високій мобільності вони працюють погано) проактивні протоколи, такі як B.A.T.M.A.N. є гідними протоколами, якщо накладні витрати на маршрутизацію мережевого трафіку не викликають жодних проблем.

Крім того, щодо результатів TCP було помічено, що алгоритми перевантаження TCP, розроблені спеціально для безпроводних мереж, пропонують кращу продуктивність і їх слід застосовувати, при проектуванні безпроводних мереж ad-hoc.

Список літератури

1. H. Zhou and S. Singh, "Content Based Multicast in Ad Hoc Networks", 2000 First Annual Workshop on Mobile and Ad Hoc Networking and Computing, 2000, pp.51-60
2. M. A. Ad hoc Networks Working Group, "Ad hoc on-demand distance vector routing version 2 (aodvv2) draft-ietf-manet-aodvv2-12," RFC Editor, RFC draft-ietf-manet-aodvv2-12, oct 2015. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-manet-aodvv2-12>
3. Freifunk. (2015) B.a.t.m.a.n. protocol. [Online]. Available: <http://www.open-mesh.org/projects/open-mesh/wiki>

БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯМ В МЕРЕЖАХ ІоТ

Кожухар Д.Д., Смоленков В.О., Порошенко А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Завдяки технології наступного покоління, Інтернету речей (ІоТ), безліч пристроїв можуть спілкуватимуться один з одним, щоб зробити життя людей зручнішим. ІоТ базується на безпроводній сенсорній мережі (WSN), а Zigbee є одним із найпопулярніших протоколів WSN [1].

Середовище ІоТ може створювати інтенсивну передачу даних, що спричиняє проблеми з вузькими місцями у мережі [2]. Однак стек маршрутизації AODV Zigbee не має механізму балансування навантаження для обробки пульсуючого трафіку.

Оскільки все більше і більше пристроїв ІоТ підключаються та обмінюються даними, має місце генерація величезного трафіку ІоТ. Оскільки такий трафік призначений для зв'язку між об'єктами, надійність передачі є критичною, особливо у відносно нестабільній WSN порівняно з проводною мережею [3, 4].

Метою доповіді є аналіз проблем балансування трафіку безпроводних сенсорних мереж, їх надійність та швидкості передачі даних.

Доповідь спрямована на порівняння та виявлення найефективніших методів передачі даних і підтвердження необхідності застосування цих методів.

В доповіді представлено порівняння методів MLB (Multicast Load-Balancing), AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector) та AOMDV (Ad hoc On-Demand Multipath Distance Vector) для виявлення основних переваг та недоліків цих методів в порівнянні між собою.

Результати проведеного імітаційного моделювання показують, що MLB досягає набагато кращого балансування навантаження, ніж AODV і AOMDV.

Список літератури

1. M. A. Feki, F. Kawsar, M. Boussard, and L. Trappeniers, "The internet of things: the next technological revolution," *Computer*, vol. 46, no. 2, pp. 24–25, 2013. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6457383>
2. J. Yick, B. Mukherjee, and D. Ghosal, "Wireless sensor network survey," *Computer Networks*, vol. 52, no. 12, pp. 2292–2330, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2008.04.002>
3. J. Zhang and T. Yang, "Clustering model based on node local density load balancing of wireless sensor network," in *Proceedings of the 4th International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies (EIDWT '13)*, pp. 273–276, Xi'an, China, September 2013. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6631630>
4. Y. Liao, H. Qi, and W. Li, "Load-balanced clustering algorithm with distributed self-organization for wireless sensor networks," *IEEE Sensors Journal*, vol. 13, no. 5, pp. 1498–1506, 2013. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6353880>

БЕЗПЕКА ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

Латинін Є.М., Анучний Д.П., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В сучасному інформаційному суспільстві комп'ютерні системи та мережі відіграють ключову роль у великій кількості аспектів нашого життя, від особистих комунікацій до глобальних економічних операцій. Проте, разом із збільшенням їх значення зростає і загроза, пов'язана з їхньою безпекою. Зловмисники стають все винахідливішими у своїх атаках на комп'ютерні системи, використовуючи різноманітні методи, від шкідливих програм до соціального інжинірингу. Задля забезпечення стійкості комп'ютерних систем та мереж від атак використовують термін «кібербезпека», котрий, вважають, вперше виник у середині 1990-х років, коли уряд США став досліджувати цю проблему [1].

Серед найпоширеніших загроз кібербезпеки є: шкідливі програми (віруси, хробаки, rootkit), хакерські інструменти, атаки додатків, атаки доступу, криптографічні атаки та APT (Advanced Persistent Threats) – «продвинуті стійкі загрози» [2].

Таким чином, у разі потреби захиститись від різноманітних кібератак слід приділяти найбільшу увагу модифікації комп'ютерних систем та мереж саме від зазначених загроз, або у найкращому випадку, необхідне проектування з використанням найсучасніших рішень для нових систем та мереж, що дозволить останнім бути більш стійкими до відомих на теперішній час загроз [3].

Метою доповіді є аналіз базових понять та підходів до класифікації кібератак, відокремлення найбільш поширених серед них та аналіз проблем, які постають в сучасному світі через призму новітніх технологій, бо їх розвиток супроводжується зростанням загроз кібербезпеці, але водночас відкриває шляхи до нових інноваційних рішень у цій сфері.

Розглянуто аспекти забезпечення безпеки функціонування комп'ютерних систем та мереж та поєднання різноманітних заходів та стратегій, спрямованих на запобігання, виявлення та реагування на потенційні загрози. Це постійний процес, який вимагає уваги та вдосконалення з урахуванням постійного розвитку технологічних та кібернетичних загроз.

Список літератури

1. Wang Q., Wang H.; Zhu L.; Wu X.; Tang Y. A Multi-Communication-Based Demand Response Implementation Structure and Control Strategy. Appl. Sci. 2019, 9, 3218
2. Aslan, Ö.; Aktuğ, S.S.; Ozkan-Okay, M.; Yilmaz, A.A.; Akin, E. A Comprehensive Review of Cyber Security Vulnerabilities, Threats, Attacks, and Solutions. Electronics 2023, 12(6), 1333; <https://doi.org/10.3390/electronics12061333>

СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ ФАЙЛООБМІННИК ПК З РІЗНИМИ ОПЕРАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ

Заполовський М.Й., Юшко В.Р.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Сьогодні актуальними є питання, пов'язані з необхідністю створювати, редагувати та передавати документи, які можуть мати різний рівень секретності, бути прикладами, деякі – періодично оновлюватися.

Програмісти, частково, вже винайшли вирішення цієї проблеми. Це GIT – розподілена система керування версіями файлів та спільної роботи. Однак, це рішення не підходить користувачам без відповідної підготовки. Бажано мати окремий застосунок, який не буде ускладнений зайвим функціоналом, буде досить гнучким лише у потрібних аспектах діяльності.

Метою доповіді є висвітлення результатів створення засобу для швидкого та безперешкодного обміну файлами із гнучким контролем доступу для користувачів з різними операційними системами.

У процесі створення розроблена клієнтська частина застосунку «Sherry», який має за мету спростити використання спільних папок до відомих для багатьох способів взаємодії. «Sherry» дозволяє створити папку в будь-якому зручному для користувача місці на комп'ютері та синхронізувати її з іншими так, ніби це звичайна тека. Окрім того, застосунок дає можливість контролювати доступність папки таким чином, що дані зможуть отримати тільки ті користувачі, яким це дозволено.

Для реалізації клієнтської частини застосунку «Sherry» використані мови програмування Rust та Go (Golang). Rust – це сучасна мультипарадигмальна низькорівнева мова програмування загального призначення, яка зосереджена на безпечній роботі з пам'яттю [1]. Golang – це компільована мова програмування із вбудованими засобами для паралельних обчислень. Головною її перевагою є швидкість та простота [2].

Для розроблення програми файлообмінника використовувалися застосунки IDE - RustRover та GoLand.

Для синхронізації даних використовується програма, що виконується на сервері, яка збирає у базі даних PostgreSQL дані про користувачів та доступи до папок. Ця програма написана на NodeJS, що дозволяє досить легко її розвертати у хмарі та масштабувати в разі потреби. Клієнтський застосунок зв'язується із сервером для надсилання оновлень усім, хто їх потребує, та отримання оновлень від інших співвласників теки.

Список літератури

1. The Rust Programming Language. URL: <https://doc.rust-lang.org/book/> (дата звернення 03.03.2024).
2. Documentation – The Go Programming Language. URL: <https://go.dev/doc/> (дата звернення 03.03.2024).

ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩА VISUAL STUDIO IDE ПРИ РОЗРОБЦІ АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОКЕРОВАНОЇ МАШИНИ З ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯМ

Заполовський М.Й., Російський Д.П.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

При розробці алгоритмів та програмного забезпечення з використанням сучасних мікроконтролерів актуальним питанням є середовище розробки програмного забезпечення [1-3].

Метою доповіді є створення програмного інтерфейсу для управління радіокерованими машинами з FPV-відеоспостереженням на основі набору Keyestudio 4WD Bluetooth Multi-functional Car. Набір являє собою мікропроцесорну систему на базі мікроконтролера ATmega-328. Система забезпечує виконання функцій, які включають відстеження лінії, уникнення перешкод, ІЧ-пульт дистанційного керування, пульт дистанційного керування по Bluetooth і функції визначення відстані.

Для розроблення програмного інтерфейсу залучено інтегроване багатофункціональне середовище розробки Visual Studio Code додатків на мовах C, C++ і Python для широкого спектру мікроконтролерів від різних виробників. Переваги програмного забезпечення середовища включають зрозумілий для користувача інтерфейс, високий рівень оптимізації програми для більшості сучасних операційних систем, велику кількість інструментів та невеликі розміри файлів. На даний момент VS Code підтримує роботу з 8, 16, 32 розрядними мікроконтролерами від Atmega, ARM, Tensilica, ASR та інших провідних фірм.

В процесі створення програмного інтерфейсу використано розширення програмного середовища PlatformIO українського виробництва, яке спеціалізується на роботі з вбудованими системами та мікроконтролерами. Воно включає в себе інструмент для створювання та додавання в середовище розширень, які збільшують функціональність програми, а також аналізують та покращують синтаксис коду. Розширення дозволяють інтегрувати в середовище інструменти для роботи з мовами програмування, такі як: компілятор і відладчик, система проєктки, лінкер.

Результатом розробки є програмний інтерфейс, який спрямований на розширення функцій радіокерованої машини, включаючи додавання FPV-технології (передачі відеосигналу в реальному часі) та можливість радіокерування.

Список літератури

1. <https://docs.platformio.org/en/latest/what-is-platformio.html>;
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code;
3. <https://colddsam.medium.com/exploring-the-world-of-arduino-programming-in-visual-studio-code-bbcb4af982e7>.

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА CLOUD-ОРІЄНТОВАНОГО РІШЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО UI WEB ТЕСТУВАННЯ

Касілов О.В., Шатульський В.Б.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Мета роботи – розробка системи підвищення продуктивності для автоматизованого UI Web тестування.

Розширення кількості функцій у розробках нових програмних продуктах призводить до значного зростання кількості тестів, що необхідні для перевірки їх функціональності. Це суттєво збільшує час як на розробку й випуск нових версій застосунку, так і на регресійні тестові пробіги нових розробок. Для автоматизованого UI Web тестування та розгортання нової системи пропонується застосовувати підхід, який дозволяє скоротити час виконання тестового пробігу та покращити продуктивність системи.

На ґрунті проведеного аналізу існуючих готових рішень BrowserStack, LambdaTest і SauceLabs та підходів в області віддаленого автоматизованого тестування Веб інтерфейсів запропоновано створення нової системи, яка дозволяє прискорити процес тестування та задовольнити усім вимогам щодо безпеки.

Основою для цього стало застосування NET та Azure зі стеком технологій [1, 2].

Розгортання власного Azure Kubernetes кластера дозволило у хмарі розгорнути та реалізувати віддалений запуск тестів у декількох паралельних потоках всередині Docker контейнерів.

У якості технології віддаленого паралельного запуску було застосовано Selenium Grid.

Виконання даної міграції дозволило динамічно розгортати необхідну кількість Веб та API сервісів для проведення тестування, а також значно збільшити можливу кількість паралельних потоків для запуску тестів.

Завдяки використанню Docker контейнерів всередині Kubernetes, досягнуто значне зменшення часу виконання автоматизованих тестів. Це забезпечило покращення ефективності всієї розробленої системи тестування та більшу стабільність продукту.

Список літератури

1. C# is programming language of the year 2023: веб-сайт. URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата звернення: 17.01.2024)

2. AWS vs Azure vs GCP: comparing the big 3: веб-сайт. URL: <https://www.n-ix.com/comparing-big-3-aws-azure-gcp/> (дата звернення: 17.01.2024)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПАНІЙ З ВАНТАЖНИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Шостак І.В., Феоктистов С.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ»,
Харків, Україна

На сьогодні серед найбільш поширених видів транспортної логістики (морських, залізничних та ін.) суттєво підвищилась роль саме автотранспортних вантажоперевезень, хоча у ряді країн світу, зокрема у Сполучених Штатах Америки, цей вид перевезень традиційно є провідним. Організація вантажних автоперевезень, як у рамках повних логістичних ланцюгів постачання, так і окремих елементів ланцюгів більшого масштабу, головним чином, трансконтинентального, здійснюється транспортними корпораціями, хоча на ринку даного виду послуг діє доволі невеликий відсоток самостійних операторів (owner operators).

Структурно, до складу корпорації входить низка транспортних компаній. У деяких випадках, кілька компаній можуть належати одному власнику, при цьому в їх діяльності можуть мати місце комплексні операції, із задіянням ресурсів різних компаній такого кластеру. Кожна транспортна компанія складається з декількох агенцій, а ті, в свою чергу, являють собою розгалужену систему офісів. Офіси є низовими ланками в організаційній структурі компаній і, загалом, транспортних корпорацій. Серед персоналу офісу, поряд із допоміжними співробітниками, головна роль у реалізації бізнес процесів належить логістам-диспетчерам та логістам-брокерам. Саме від ефективності роботи цих менеджерів безпосереднім чином залежить й ефективність логістичної компанії в цілому.

Існуюче спеціалізоване програмне забезпечення [1], що використовується для підтримки рішень в логістичних компаніях, не містить засобів вирішення двох прикладних завдань, які безпосереднім чином впливають на ефективність процесів доставки в цілому. До цих завдань, по перше, відноситься підбір водіїв з їх вантажівками, та, по друге, мінімізація ризиків під час транспортування вантажів.

У доповіді викладено опис спеціалізованих програмних засобів підтримки прийняття рішень логістами транспортних компаній щодо обґрунтування вибору водія з його вантажівкою, для здійснення транспортної послуги.

Список літератури

1. Перебийніс В.І. Транспортно-логістичні системи підприємств: формування та функціонування : монографія / В.І. Перебийніс, О.В. Перебийніс. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2005. – 207 с.

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПОБУДОВИ ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ

Климова І.М., Черниш А.В., Федорченко В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Паралельне програмування вимагає глибокого розуміння як обчислювальних задач, так і архітектури обчислювальних систем. Воно включає в себе розробку алгоритмів, які можуть ефективно використовувати обчислювальні ресурси, забезпечуючи при цьому коректність і надійність виконання програм. Моделі та методи побудови паралельних алгоритмів – це ключова область дослідження в обчислювальній науці, яка дозволяє ефективно використовувати можливості багатоядерних процесорів, великих обчислювальних кластерів та обчислювальних систем з розподіленою архітектурою.

Метою доповіді є дослідження існуючих моделей та методів побудови паралельних алгоритмів. В доповіді наводяться результати досліджень щодо ефективності роботи паралельних алгоритмів. Паралельні алгоритми характеризуються одночасним виконанням декількох обчислювальних процесів, а також можуть бути реалізовані на апаратному та програмному рівнях. Скалярні операції обробляють одиничні дані, тоді як векторні операції можуть обробляти великі набори даних паралельно. Залежності даних визначають, як обчислювальні задачі пов'язані між собою через свої вхідні і вихідні дані. Розуміння та управління залежностями є критично важливим для побудови ефективних паралельних алгоритмів. Паралельна модель з довільним доступом дозволяє аналізувати паралельні алгоритми, коли кожен процесор має миттєвий доступ до спільної пам'яті. Моделі розподіленої пам'яті організовують паралельні обчислення за допомогою обміну повідомленнями між процесами та виконуються на різних обчислювальних вузлах, що може сприяти підвищенню енергозбереження безпроводних сенсорних мереж [1]. Моделі спільної пам'яті дозволяють розробляти паралельні програми для систем з спільною пам'яттю, використовуючи потоки для виконання паралельних задач. Іншим питанням доповіді є дослідження методів побудови паралельних алгоритмів. До них відносяться: розбиття задач на підзадачі, балансування навантаження при розподілі обчислювального навантаження між доступними процесорами або вузлами; синхронізація та управління залежностями. Таким чином, ефективність використання моделей та методів побудови паралельних алгоритмів залежить від декількох ключових факторів, які визначають, наскільки добре паралельна програма може використовувати доступні обчислювальні ресурси.

Список літератури

1. В.О. Дяченко, О.П. Міхаль. Перспективність застосування вдосконаленого класичного алгоритму карт кохонена у розподілених енергокритичних сенсорних мережах. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. 2023. Т.4.С.75–79. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.4.075>

ВІРТУАЛЬНЕ ОПЕРАЦІЙНЕ ОТОЧЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБЧИСЛЕНЬ

Климова І.М., Шевцов О.В., Федорченко В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Створення віртуального операційного оточення (ВОО) є ключовим аспектом у розробці та розгортанні програмного забезпечення, оскільки воно дозволяє ізолювати проєкт та його залежності від інших проєктів чи глобального оточення. Це сприяє кращій сумісності та відтворюваності проєктів, а також полегшує управління версіями залежностей. Для забезпечення ефективності обчислень у віртуальному операційному оточенні, важливо звернути увагу на такі аспекти як: оптимізація ресурсів, використання контейнеризації, мінімізація залежностей, версіонування та управління залежностями, автоматизація розгортання та безпека.

Метою доповіді є дослідження аспектів створення віртуального операційного середовища для забезпечення ефективності обчислень. В доповіді наводяться результати досліджень щодо забезпечення ефективності обчислень. ВОО має бути оптимізовано для використання обчислювальних ресурсів, щоб забезпечити високу продуктивність при мінімальному навантаженні на систему. Це включає в себе вибір оптимізованих версій бібліотек і засобів, а також налаштування параметрів виконання для ефективного використання центрального процесора та оперативної пам'яті. Це сприяє легкості розгортання, масштабування та управління застосунками в різних обчислювальних середовищах, одночасно підвищуючи ефективність обчислень за рахунок ізоляції та оптимізації ресурсів. Обмеження кількості залежностей у ВОО може зменшити його розмір та скоротити час запуску. Важливо аналізувати і вибирати лише ті бібліотеки та залежності, які дійсно необхідні для проєкту. Це не тільки сприяє консистентності між середовищами розробки та виробництва, але й забезпечує стабільність та передбачуваність обчислень. Забезпечення безпеки ВОО є критично важливим, особливо при розгортанні у відкритих або розподілених середовищах. Це включає в себе регулярні оновлення програмного забезпечення, використання шифрування для захисту даних та імплементацію заходів безпеки на рівні мережі, зокрема енергокритичних сенсорних мереж [1]. Проаналізовані аспекти створення віртуального операційного середовища для забезпечення ефективності обчислень показали актуальність проведених досліджень.

Список літератури

1. В.О. Дяченко, О.П. Міхаль. Перспективність застосування вдосконаленого класичного алгоритму карт кохонена у розподілених енергокритичних сенсорних мережах. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. 2023. Т.4.С.75–79. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.4.075>

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Климова І.М., Шмельова В.С., Федорченко В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Методи аналізу даних в інтелектуальних системах відіграють ключову роль у здатності цих систем розуміти, інтерпретувати та використовувати великі обсяги даних для прийняття рішень, прогнозування та автоматизації процесів. Інтелектуальні системи можуть включати різноманітні технології, від машинного навчання і штучного інтелекту до експертних систем та обробки природної мови. Статистичний аналіз є фундаментом для багатьох методів аналізу даних, який дозволяє оцінювати тенденції, залежності та аномалії в даних. Він може включати описову статистику, тестування гіпотез, кореляційний аналіз та регресійний аналіз. Ці методи дозволяють інтелектуальним системам розуміти основні характеристики даних та виявляти зв'язки між різними змінними. Але в усіх них є як і переваги, так і недоліки. В останній час все більш актуальними стають методи машинного навчання, які поєднують в собі переваги усіх методів, які використовують статичний аналіз даних.

Метою доповіді є дослідження існуючих методів машинного навчання для вирішення завдання інтелектуального аналізу даних. В доповіді наводяться результати досліджень щодо ефективності роботи розглянутих методів. Методи машинного навчання дозволяють інтелектуальним системам вчитися на даних та вдосконалювати свою поведінку з часом без явного програмування для кожного конкретного завдання. До цих методів відносяться: навчання з вчителем, без вчителя (наприклад, для завдання енергозбереження датчиків в безпроводних сенсорних мережах [1]) та навчання з підкріпленням. Інша підкатегорія машинного навчання використовує глибокі нейронні мережі для аналізу даних, зокрема для обробки зображень, розпізнавання мови, перекладу та генерації тексту. Ці методи особливо ефективні в задачах, де потрібно враховувати складні залежності та великі обсяги даних. Методи аналізу великих даних забезпечують обробку та аналіз датасетів надзвичайно великого розміру, які не можуть бути ефективно оброблені за допомогою традиційних баз даних або інструментів аналізу. Методи обробки природної мови дозволяють інтелектуальним системам аналізувати, розуміти та генерувати природну мову. Експертні системи використовують знання та правила в конкретній області для імітації рішень, які міг би прийняти експерт. Комбінуючи ці методи, інтелектуальні системи можуть ефективно аналізувати різноманітні типи даних, адаптуючись та вдосконалюючись відповідно до отриманої інформації.

Список літератури

1. В.О. Дяченко. Інтелектуальні підходи енергозбереження у безпроводних сенсорних мережах. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. 2020. Т.4.С.114–118. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.4.114>

ПРОТОКОЛИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Даценко С.С., Кучук Н.Г.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Системи промислового Інтернету речей мають високі вимоги до показників надійності доставки повідомлень, внаслідок чого дуже часто розробники систем промислового Інтернету речей використовують спеціальні галузеві протоколи передачі даних, що використовуються у сфері промислової автоматизації. Для дослідження протоколів передачі даних промислового Інтернету речей були обрані такі технології [1]: CoAP (Constrained Application Protocol); MQTT (Message Queuing Telemetry Transport); XMPP (Controller Area Network); HTTP (HyperText Transfer Protocol); ModBus; OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture).

Список літератури

1. Shahzad, A. Secure IoT Platform for Industrial Control Systems / A. Shahzad, Y. G. Kim, A. Elgamoudi // Proceedings of the International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon). – 2017. – DOI: 10.1109/PlatCon.2017.7883726.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ МОВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Бельорін-Еррера О.М., Лук'янчикова Є.Р., Бабенко В.Ю.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Чепела С.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Завдання мовного моделювання у вузькому значенні – спрогнозувати наступне слово у тексті, знаючи послідовність попередніх слів. Результат вирішення цього завдання має конкретне практичне застосування: інтелектуальні клавіатури, генерація відповіді на e-mail [1], виправлення друкарських помилок. Спочатку було запропоновано підходи, основу яких лежить N-грамна модель. Методи згладжування дозволяють опрацювати N-грами, які модель не зустрічала. Перша мовна модель на основі штучної нейронної мережі була запропонована Йошуа Бенжіо. Пізніше для вирішення задачі мовного моделювання замість нейронних мереж із прямим зв'язком почали використовуватися рекурентні нейронні мережі, а ще пізніше мережі з довгою короткостроковою пам'яттю. В останні роки запропоновано багато нових мовних моделей, які розширюють можливості класичних мереж LSTM.

Список літератури

1. Filonenko A., Molchanov H., Bellorin-Herrera O. The method of calculating the capacity of the cloud component of the distributed multiservice network. Control, Navigation and Communication Systems, 2022, № 4(70), pp. 117-121. DOI: 10.26906/SUNZ.2022.4.117

ЗАСТОСУВАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У МУЗЕЙНІЙ СФЕРІ

Матвеев М.І.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Метою доповіді є висвітлення питань щодо можливості застосування доповненої реальності у музейній сфері.

Доповнена реальність (AR) – це доповнення фізичного світу за допомогою цифрових даних, яке забезпечується комп'ютерними пристроями (смартфонами, планшетами або ж окулярами AR) в режимі реального часу [1, 2].

Доповнена реальність є складовою змішаної реальності і є поєднанням реального світу з віртуальним – відбувається накладання на середовище навколо нас певної частинки віртуальної інформації, наприклад графіку, звуків, анімації тощо [3].

Загальна схема роботи доповненої реальності в усіх випадках така: камера пристрою AR (смартфона, планшета тощо) знімає зображення реального об'єкта; програмне забезпечення пристрою проводить ідентифікацію отриманого зображення, поєднує реальне зображення з його доповненням і виводить кінцеве зображення на пристрій візуалізації [3].

Одним із популярних напрямів є вебзастосунки, присвячені музейній сфері, де елементами доповненої реальності виступають історичні експонати, картини. В більшості такі додатки мають великий час завантаження сторінки та значне навантаження на пристрій при використанні стека Laravel, Node.js, Express, Ar.js та Vuforia, Wikitude, Unity [4]. За рахунок використання Angular є можливість знизити як час завантаження сторінки так і значне навантаження на пристрій [5].

Висновок. Таким чином, спираючись на вищевикладене, розробка веб-додатку з елементами доповненої реальності присвячений музейній сфері з використанням Angular на сьогодні є доцільним та актуальним.

Список літератури

1. Koumpourous, Y. Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. Smart Learning Environments. 2023. 11(1), 2. P. 1–14.
2. Nóbrega R., Correia N. Design your room: adding virtual objects to a real indoor scenario //CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2021. P. 2143-2148.
3. TEACHHUB. Незалежна Освітня Корпорація. Що таке доповнена реальність? URL: <https://teach-hub.com/scho-take-dopovnena-realnist/>
4. Проекти з AR / VR. Доповнена реальність у культурі та мистецтві (2024). URL: <https://lookinar.com/kyltyra-ta-mistectvo/>
5. TypeScript Angular: quick start guide URL: <https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/angular.html>

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗАСОБАМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Лавро І.М., Філатова Г.Є.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Метою доповіді є висвітлення основних напрямів розвитку систем візуалізації, що використовують засоби доповненої реальності.

У найближчому майбутньому очікуються нові серйозні прориви у розвитку систем доповненої реальності [1, 2].

Поява нових типів сенсорів комп'ютерного зору дозволить реалізувати ряд важливих функцій, таких як коректні оклюзії і взаємодія з оточуючими об'єктами, а також суттєво спростить процес використання, що може зіграти вирішальну роль в масовому поширенні технології. Інші перспективи пов'язані з подальшим удосконаленням головних пристроїв, таких як окуляри або шоломи. Цілий ряд компаній активно ведуть розробки в даній сфері. (напр., Meta, Magic Leap).

Найбільш переконливим показником суттєвих перспектив технології є дії найбільших компаній, таких як Apple Intel Google Microsoft.

Майбутнє доповненої реальності можна зв'язати з розробкою нових типів тривимірних дисплеїв, що не потребують додаткових засобів для перегляду. Розвиток систем доповненої реальності, природно, пов'язаний також і з загальним рівнем обчислювальної техніки: роздільною здатністю відображальних пристроїв, ємністю елементів живлення, обчислювальною здатністю процесорів тощо.

При допомозі сучасних мультимедійних засобів може бути повністю переглянутий підхід до організації музеїв, історичних комплексів. Вже тепер створюються якісно нові віртуальні реконструкції подій з застосуванням анімаційних і звукових засобів доповненої реальності. Великий потенціал є для застосування і у багатьох інших областях, що включають архітектурну візуалізацію, будівництво, навчання тощо.

У більш глобальній перспективі концепція доповненої реальності поряд з повсюдним комп'ютером і Інтернетом Речей дозволить змінити існуючу сьогодні взаємодію з обчислювальною технікою та зробити її більше досконалою і в той же час простою і природною.

Список літератури

1. Koumpouros, Y. Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. Smart Learning Environments. – 2023. – 11(1), 2. – P. 1–14.
2. Nóbrega R., Correia N. Design your room: adding virtual objects to a real indoor scenario //CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. – ACM, 2021. – P. 2143-2148.

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ПРИСТРОЇВ ГРАНИЧНОГО ШАРУ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Алексанов Д.О., Заковоротний О.Ю.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

На сьогодні технології Інтернету Речей (IoT, Internet of Things) все більше стають невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, наприклад: розумне місто, розумний будинок, медицина, сільське господарство, логістика та інші [1, 2].

Величезна кількість даних, що згенеровані пристроями IoT, вимагають подальшої постобробки і аналізу, в тому числі й з використанням машинного навчання.

Для обробки інформації, що надходить, використовуються хмарні середовища, де на потужностях дата-центрів відбувається безпосередній їх аналіз та прийняття рішень на основі одержаних результатів. Необхідність оперативної обробки деяких даних надала поштовх для створення додаткового, туманного шару IoT. Однак, кількість підключених пристроїв до мережі Інтернет постійно збільшується, що призводить до складнощів обробки даних у «хмарах» та «тумані» у зв'язку із збільшенням даних, що надходять, та збільшенням навантаження на мережу. Це призвело до суттєвого збільшення затримки передачі даних між вузлами. Суттєве здешевлення одноплатних комп'ютерів сприяло зверненню уваги на граничний шар IoT.

Для виконання оперативних завдань вузли граничного шару повинні об'єднуватись в кластери. Але від якості кластеризації суттєво залежить і загальна продуктивність граничного шару.

Метою доповіді є формування підходів до створення кластерів на граничному шарі Інтернету Речей.

Комп'ютери та кластери, задіяні у граничних обчисленнях, часто виконують певні завдання і не задіють всього потенціалу даних пристроїв, які хоч і є комп'ютерами з обмеженими обчислювальними ресурсами, але можуть бути також використані для вирішення інших завдань залежно від вільних обчислювальних ресурсів. Тому пропонується на граничному шарі динамічно створювати віртуальні кластери, виходячи із поточних завдань та навантаження обчислювальних пристроїв.

Список літератури

1. Gupta, N., Juneja, P.K., Sharma, S., Garg, U. An intelligent technique for network resource management and analysis of 5G-IoT smart healthcare application. Journal of Autonomous Intelligence. 2024. 7(1). 694. DOI: 10.32629/jai.v7i1.694.
2. Daru, A.F., Hartomo, K.D., Purnomo, H.D. IPv6 flood attack detection based on epsilon greedy optimized Q learning in single board compute. International Journal of Electrical and Computer Engineering. 13(5). P. 5782–5791. DOI: 10.1016/j.iot.2023.100764

ОГЛЯД ПИТАНЬ ІНТЕГРАЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ІЗ ХМАРНИМИ, ТУМАННИМИ ТА КРАЙОВИМИ ОБЧИСЛЕННЯМИ

Малохвій Е.Е.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

У доповіді проведено дослідження інтеграції технологій Інтернету речей із концепціями хмарних, туманних і крайових обчислень. Підкреслена зростаюча важливість інтеграції хмарних, туманних і периферійних обчислень для задоволення зростаючих вимог до обробки даних у реальному часі, у зв'язку з низькою затримкою та масштабованістю інфраструктури в екосистемі Інтернету речей. Особливо розглянуті особисті переваги та обмеження цих технологій при розгляді таких характеристик середовища Інтернету речей як затримка, споживання пропускну здатності, безпека та конфіденційність даних [1–6]. Крім того, у доповіді висвітлено проблеми, пов'язані з неоднорідністю периферійних обчислювальних систем. Акцентуються проблеми, пов'язані з безпекою, автентифікацією та розподіленою відмовою в обслуговуванні в туманних обчисленнях. Також у доповіді передбачена роль технології 6G у розкритті повного потенціалу Інтернету речей.

Список літератури

1. Gomathi, B., Saravana Balaji, B., Krishna Kumar, V., Abouhawwash, M., Aljhdali, S., Masud, M. & Kuchuk, N. (2022). Multi-Objective Optimization of Energy Aware Virtual Machine Placement in Cloud Data Center. *Intelligent Automation and Soft Computing*, 33(3), 1771–1785. <http://dx.doi.org/10.32604/iasc.2022.024052>
2. Kuchuk, N., Kovalenko, A., Ruban, I., Shyshatskyi, A., Zakovorotnyi, O. & Sheviakov, I. (2023). Traffic Modeling for the Industrial Internet of NanoThings. 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2023 - Conference Proceedings, 194480. <http://dx.doi.org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312856>
3. Petrovska, I. & Kuchuk, H. (2023). Adaptive resource allocation method for data processing and security in cloud environment. *Advanced Information Systems*, 7(3), 67–73. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.3.10>
4. Hunko, M., Tkachov, V., Kuchuk, H. & Kovalenko, A. (2023). Advantages of Fog Computing: A Comparative Analysis with Cloud Computing for Enhanced Edge Computing Capabilities. 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2023 - Conference Proceedings, 02-06 October 2023, Code 194480. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312948>
5. Kuchuk, N., Mozhaiev, O., Semenov, S., Haichenko, A., Kuchuk, H., Tiulieniev, S., Mozhaiev, M., Davydov, V., Brusakova, O., & Gnusov, Y. (2023). Devising a method for balancing the load on a territorially distributed foggy environment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(4 (121), 48–55. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.274177>
6. Petrovska, I., Kuchuk, H. & Mozhaiev, M. (2022). Features of the distribution of computing resources in cloud systems. 2022 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2022 - Conference Proceedings, 03-07 October 2022, Code 183771. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916459>

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН

Даценко С.С. (мол.)

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Завдання вдосконалення комп'ютерних систем виявлення фейкових новин дедалі набуває все більшого значення, особливо через розвиток соціальних медіа-платформ, які сприяють швидкому і широкому поширенню інформації. Заглиблюючись у сферу вдосконалення виявлення фейкових новин, важливо звернути увагу на різні аспекти, щоб створити надійну систему. Специфіка функціонування комп'ютерної системи виявлення фейкових новин вимагає пошуку або створення нових підходів (як теоретичних, так і практичних) для вирішення цього завдання.

У доповіді проведений детальний огляд існуючих комп'ютерних систем виявлення фейкових новин та їх порівняльний аналіз за деякими вагомими характеристиками, наведені переваги та недоліки при реалізації даних систем у конкретних випадках. Особлива увага приділена питанням підвищення ефективності комп'ютерних систем у виявленні фейкових новин, існуючим методам для реалізації цього завдання, зокрема, існуючим методам машинного навчання для класифікації дезінформації.

Список літератури

1. Vraga, E. K., & Bode, L. Defining Misinformation and Understanding its Bounded Nature: Using Expertise and Evidence for Describing Misinformation. *Political Communication*, 2020, vol. 37, iss. 1, pp.136–144. DOI: 10.1080/10584609.2020.1716500.
2. Ó Fathaigh, R., Helberger, N., & Appelman, N. The perils of legally defining disinformation. *Internet Policy Review*, 2021, vol. 10, iss. 4, 26 p. DOI: 10.14763/2021.4.1584.
3. van der Linden, S. Misinformation: susceptibility, spread, and interventions to immunize the public. *Nature Medicine*, 2022, vol. 28, iss. 3, pp. 460-467. DOI: 10.1038/s41591-022-01713-6.
4. Lazer, D. M. J., Baum, M. A., Benkler, Y., Berinsky, A. J., Greenhill, K. M., Menczer, F., Metzger, M. J., Nyhan, B., Pennycook, G., Rothschild, D., Schudson, M., Slovic, S. A., Sunstein, C. R., Thorson, E. A., Watts, D. J., & Zittrain, J. L. The Science of Fake News. *Science*, 2018, vol. 359, iss. 6380, pp. 1094-1096. DOI: 10.1126/science.aao2998.
5. Zakharchenko, A., Peráček, T., Fedushko, S., Syerov, Y., & Trach, O. When Fact-Checking and 'BBC Standards' Are Helpless: 'Fake Newsworthy Event' Manipulation and the Reaction of the 'High-Quality Media' on It. *Sustainability*, 2021, vol. 13, iss. 2, article no. 573. DOI: 10.3390/su13020573.
6. Pennycook, G., & Rand, D. G. The psychology of fake news. *Trends in Cognitive Sciences*, 2021, vol. 25, iss. 5, pp. 388-402. DOI: 10.1016/j.tics.2021.02.007.

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR IMPROVING IMPLANTABLE SINGLE-CHAMBER CARDIAC PACEMAKER

Horban V.P.

National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv, Ukraine

It is known that heart diseases related to rhythm disorders, such as arrhythmias, can significantly reduce a person's quality of life.

Arrhythmia is a group of deviations in the generation and conduction of impulses in the heart muscle, including changes in heart rate, their regularity, sources of heart excitation, disturbances in impulse conduction, and disruptions in the sequence between atrial and ventricular excitation, disturbances in the automatism of the sinus node. (extrasystole, paroxysmal tachycardia), atrial and ventricular fibrillation, disturbances in the heart's conduction system (bundle branch blocks of the His-Purkinje system), etc.

The use of a single-chamber implanted cardiac pacemaker (ICP) affects the heart rhythm and restores it to a normal state. However, like all medical devices, ICPs have not only advantages but also disadvantages. One of which may include - absence of notification of power source depletion.

Therefore, developing proposals for improving the implanted single-chamber implantable ICP is a relevant scientific task.

The aim of the report is to improve safety of using single-chamber implanted ICP's.

The report presents research results of technical characteristics and use of single-chamber implanted pacemakers.

Emphasizes attention on the fact that the process of correcting heart rhythm through implantation of a single-chamber pacemaker allows for adjusting an automatic heart rate reduction and significantly improve the quality of patient's life. ICP have software that allows engineers and doctors to adjust stimulation parameters, such as frequency and pulse strength, according to the individual needs of the patient.

It is proposed to use a sensor that monitors the discharge of the battery with a corresponding signal. Developed block diagram and an electric circuit diagram of improved single-chamber implanted pacemaker. The essence of its operation is explained.

References

1. Електрокардіостимулятори та кардіовертери-дефібрилятори при порушеннях ритму і провідності серця (500015 Посилання: (<https://compendium.com.ua/uk/clinical-guidelines-uk/cardiology-uk/section-13-uk/glava-8-elektrokardiostimulyatori-ta-kardioverteri-defibrilyatori-pri-porushennyah-ritmu-i-providnosti-sertsya/>)).

УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ (секції 1, 2)

Akhundov R.G. 12	Ibrahimov B.G. 55	Rustamov A.R. 49
..... 22	Isayev Y.S. 16	Sabziev E.N. 19
Aliyeva A.A. 53	Islamov I.J. 51	 61
Andrusenko Y. 65	Kuchuk N. 59	Sadigov A. 11
Arif gizi N. 57	Kukhta A. 43	Serpukhov O. 42
Azizullayev M.G. 47	Lavrut T. 42	Shyman A. 59
Babayev E.M. 58	Levchenko D. 63	Skochko O. 64
Babayev S.M. 6	Liubchenko N. 62	Talibov A.M. 10
Bayramov R. 49	Maharramov R.R. 44	 18
Chepurna I. 88	Makogon H. 42	 55
Drabik S. 43	 43	Zakaryayev Z.N. 45
Fesenko T. 65	Malikova-	Zhi Kun 62
Gasanov A.G. 14	Ahmadova N.M. 51	Алексанов Д.О. 135
..... 47	Mammadzade F.M. 60	Андрєєв В.Р. 37
Guliev A.Sh. 14	Michal O. 65	Андрущенко А.І. 98
Hasanov A.H. 8	Muradov S.A. 19	Анікаєв Р.О. 99
..... 16	Nabadova G.K. 26	Анучний Д.П. 124
Hashimov E.G. 10	Nabadova L.N. 61	Бабенко В.Ю. 132
..... 18	Panahov E.S. 21	Базарний С.В. 41
..... 19	Pashayeva Y.I. 57	Балінський Д.І. 75
..... 44	Pavlenko V. 42	Барансй Д.І. 100
..... 55	Piriyev H.K. 10	Барковська О.Ю. 82
Herasumov S. 43	Piriyev H.K. 18	Бахмацький Б.С. 92
Horban V.P. 138	Podorozhniak A. 62	Беберіна К.О. 35
Huseynov A.G. 45	 63	Безуглий В.О. 91
Hüseynov B.S. 8	 64	Бельорін-
Ibrahimov B.G. 16	Radchenko V. 65	Ерреpa O.M. ... 132
..... 22	Rashidov M.M. 24	Бігунов М.Є. 40
..... 53	Rustamov A.R. 47	Бондаренко Є.Ю. ... 80

Бондаренко М.Е. 80	Єрошенко О.А. 96	Кравченко П.О. 109
..... 81	Жадан В.М. 119	Крицький Д.М. 33
..... 85	Жаріков Д.А. 113	Кузнецов Н.Ю. 104
..... 86	Живков В.В. 30	Кучук Н.Г. 132
Бояршинов Є.В. 111	Загоруйко А.А. 83	Кушнарченко Г.В. ... 119
Бухарова Л.Д. 112	Заковоротний О.Ю. 135	Лавро І.М. 134
Вестошкін О.Г. 41	Заполовський М.Й. 125	Лавровський М.В. . 105
Вірко А.О. 115	 126	Латинін Є.М. 124
Гаврашенко А.О. 82	Запорожець О.Б. 119	Легезін Н.В. 73
..... 83	Здорик Н.В. 97	Лещенко О.Б. 72
Горбачов В.О. 74	Зябілицев К.О. 121	Лещенко Ю.О. 30
..... 75	Івасенко І.М. 93	 31
Губка О.С. 70	Іващенко Г.С. 84	 34
Губка С.О. 70	Ізюмов Д.Д. 68	Лобанов К.С. 106
Гук А.С. 38	Калмиков А.В. 69	Лук'янчикова Є.Р. . 132
Гунченко А.С. 113	Калмикова К.А. 69	Любченко Н. Ю. 66
Гунько М.А. 120	Касілов О.В. 127	Майстренко Г.В. 104
Данилевський А.А. 66	Кікоть М.С. 29	 99
Даценко С.С. 132	Кірієнко Д.В. 102	Малєєв Л.В. 35
Даценко С.С. (мол.) 137	Климова І.М. 129	Малєєва Ю.А. 29
Демиденко С.О. 34	 130	 32
Демченко Є.В. 117	 131	Малохвій Е.Е. 136
Дерев'янко К.А. 38	Коваленко А.А. 94	Маслов М.К. 107
Діян В.Р. 74	Кожухар Д.Д. 123	Матвєєв М.І. 133
Доценко М.І. 27	Козін М.В. 116	Махно А.В. 71
Доценко Н.В. 27	Коновалова О.В. 36	Міланов М.В. 32
..... 28	Короленко С.О. 67	Міхнов Є.Д. 89
Єлізева А.В. 32	Корольков І.О. 76	Момот М.О. 71
Ємець Д.С. 101	Костін А.О. 103	Натаров Б.Ю. 108
Єременко Н.В. 34	Кравченко П.О. 105	Осьмуха Я.О. 90
Єрошенко О.А. 95	 108	Партика С.О. 112

Партика С.О.	113	Сітніков В.І.	40	Філімончук Т.В.	108
.....	122	.....	78	.....	109
.....	124	Скопінцев О.О.	41	.....	110
Петрунь В. М.	109	Скорлупін О.В.	67	Філіппенко І.В.	76
Пилипенко А.Г.	121	Сломчинський О.В.	33	Філіппенко О.І.	77
Пилипенко А.О.	114	Смоленков В.О.	123	Філіппов В.В.	117
Пісклова Т.С.	34	Сокирко М.А.	117	Фомін О.Г.	110
Пліско О.О.	72	Соколовський С.О.	111	Фролов Д.Є.	120
Подорожняк А.О. ...	67	Соловійов В.С.	37	Хахалєва Є.В.	122
.....	68	Стороженко С.О. ...	78	Чепела С.П.	132
Поліщук Є.В.	36	Ткаченко М.С.	31	Чепурна І.С.	89
Попов А.В.	33	Ткачов В.М.	120	Чередниченко В.В.	114
Попов В.Д.	115	Федорович В.А.	36	Черниш А.В.	129
Порошенко А.І.	118	Федорович О.Є.	33	Чернишова Г.М.	119
.....	121	.....	34	Чернов Д.Д.	118
.....	123	.....	35	Чертанов Я.В.	84
Почуєнков В.І.	121	.....	36	Шатувльський В.Б. ..	127
Пусан А.М.	39	.....	37	Шевцов О.В.	130
Рева О.А.	69	Федорченко В.М. ...	129	Шишков Д.М.	35
Решетников К.Д.	112	.....	130	Шмельова В.С.	131
Рибалка А.К.	67	.....	131	Шостак І.В.	128
Рибка А.В.	37	Феоктистов С.О.	128	Юшко В.Р.	125
Рибка К.О.	32	Філатова Г.Є.	134	Янковський О.А.	79
Романенков Ю.О. ...	39	Філімончук Т.В.	98	.....	111
Романюк О.С.	98	.....	99	.....	114
Російський Д.П.	126	.....	100	.....	115
Самойленко В.А.	122	.....	101	.....	116
Саранчук Д.А.	95	.....	102	.....	117
Севостьянова О.М.	73	.....	103	Ярошевич Р.О.	91
.....	106	.....	104	.....	92
.....	107	.....	106	.....	93
Сидоренко Р.Ю.	116	.....	107	.....	94

ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКІ ПРИЙНЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

Азербайджанський технічний університет, Баку, Азербайджан
Академія державної прикордонної служби, Баку, Азербайджан
Бакинський державний університет, Баку, Азербайджан
Бакинський інженерний університет, Баку, Азербайджан
Військовий науково-дослідний інститут, Баку, Азербайджан
Військовий інститут імені Гейдара Алієва, Баку, Азербайджан
Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України,

Київ, Україна

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна
Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
Інститут військового управління, Баку, Азербайджан
Інститут геології та геофізики, Баку, Азербайджан
Інститут систем управління Азербайджанської Національної академії наук,
Баку, Азербайджан
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна
Кіровоградська льотна академія, Кропивницький
Космічне агентство Азербайджанської Республіки, Баку, Азербайджан
Мінгечавірський державний університет, Мінгечавір, Азербайджан
Національна авіаційна академія, Баку, Азербайджан
Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна
Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, Україна
Національне аерокосмічне агентство, Баку, Азербайджан
Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Національний аерокосмічний університет імені М. С. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", Харків, Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сикорського", Київ, Україна
Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна*

*Національний університет оборони Азербайджанської республіки,
Баку, Азербайджан*

Національний університет оборони України, Київ, Україна

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

*Педагогічний університет імені Комісії Національної Освіти в Кракові,
Краків, Польща*

Представництво «Оракл Іст Сентрал Юроп Сервісис Б.В.», Київ, Україна

Республіканський центр сейсмозвідки, Баку, Азербайджан

Стамбульський університет Cerrahpasa, Стамбул, Туреччина

Сумгайтський державний університет, Сумгайт, Азербайджан

*Український державний університет залізничного транспорту,
Харків, Україна*

Університет міста Жиліна, Жиліна, Словаччина

Університет технології і гуманітарних наук, Бельсько-Бяла, Польща

Харківський військовий інститут танкових військ, Харків, Україна

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Харків, Україна*

Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків, Україна

*Харківський національний економічний університет імені Саймона Кузнеця,
Харків, Україна*

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна

*Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова, Харків, Україна*

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба, Харків, Україна*

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

АФІЛЯЦІЯ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ



ЗМІСТ

Том 1: секції 1, 2

Секція 1 Теоретичні та прикладні аспекти прийняття рішень,
оптимізації та управління системами і процесами 6

Секція 2 Комп'ютерні методи і засоби
інформаційно-комунікаційних технологій та управління 44

Учасники конференції (секції 1, 2) 139

Організації, які прийняли участь у конференції 142

Том 2: секції 3, 4, 5, 6

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ

Тези доповідей
чотирнадцятої міжнародної науково-технічної конференції
(25 – 26 квітня 2024 року)
Том 1: секції 1, 2

Відповідальний за випуск *В. В. Косенко*

Технічний редактор *І. А. Лебедева*

Коректор *В. В. Богомаз*

Комп'ютерне складання та верстання *Н. Г. Кучук*

Адреса оргкомітету: вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна
Вечірній корпус, кімната 314
тел. +38 (057) 707 61 65

Підписано до друку 18.04.2024 Формат 60 × 84/16
Ум.-вид. арк. 9,0. Тираж 100 пр. Зам. 418-24

Віддруковано з готових оригінал-макетів у цифровій друкарні Impress
61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 56, тел. + 38 (057) 714-52-11
e-mail: irina@impress.biz.ua