

Міністерство освіти і науки України
НТУ «Дніпровська політехніка»
Ройтлінгенський університет техніки та економіки (Німеччина)
Еслінгенський університет прикладних наук (Німеччина)
Технічний університет Фрайберзька гірничо академія (Німеччина)
Університет Кобленц-Ландау (Німеччина)
Краківська гірничо-металургійна академія (Польща)
Вроцлавський університет науки та технологій "Вроцлавська політехніка"
(Польща)
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
ДАТ «КБ Дніпровське»



ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ, НАУЦІ ТА ПРОМИСЛОВСТІ

XVI МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ

15 грудня 2021 року
м. Дніпро

Збірник наукових праць
№ 6

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

УДК 622 (06)
П78

Редакційна колегія:

О.О. Азюковський, Г.Г. Півняк, О.Б. Іванов, М.О. Алексєєв, В.В. Ткачов, В.І. Корнієнко, І.М. Удовик, В.В. Слесарєв, Л.І. Мещеряков, В.В. Гнатушенко, Г. Грюллер, Н. Нойбергер, Б.І. Мороз, А. Дерен, Я. Сконечний, А.В. Бубліков, Т.А. Желдак, М.І. Стадник.

П78 **Проблеми** використання інформаційних технологій в освіті, науці та промисловості: XVI міжнар. конф. (15 грудня 2021 р., м. Дніпро): зб. наук. пр. [Електронний ресурс] / ред. кол.: О.О. Азюковський та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Електрон. текст. дані – Дніпро: НТУ «ДП», 2022. – № 6. – 256 с. – Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/160316>. – Назва з екрана.

ISBN 978-966-350-780-4

Подано результати теоретичних та експериментальних досліджень з різних аспектів використання інформаційних технологій в освіті, науці та керування промисловістю. У публікаціях розглянуто питання створення та вдосконалення програмних засобів обробки та передачі інформації, математичного моделювання, дистанційної освіти, інформаційної безпеки та телекомунікації.

Для наукових, інженерно-технічних співробітників і студентів, які спеціалізуються в галузі обчислювальної техніки та інформаційних технологій.

УДК 622 (06)

ISBN 978-966-350-780-4

©НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Дніпровська політехніка», 2022

РОЗДІЛ 1

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У СФЕРІ ОСВІТИ, НАУКИ І ВИРОБНИЦТВА

UDC 004.415.3:681.6

L. Becker¹, B. Moroz², L. Kabak², S. Teslenko²

¹Comparus GmbH, Munich, Germany

²Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

ESTIMATION OF THE GEOGRAPHICAL COORDINATES OF OBJECTS ON THE IMAGE WITH MULTI-TASK CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Abstract. Determining GPS coordinates of the objects on the image is exceptionally complex problem. Images often contain enough information such as landmarks, cloud texture, grass type, road signs or architectural features that allow suggesting the location where the photo was taken. Previously, such issue was solved with image search methods. In contrast, the problem is stated as a classification task, subdividing the Earth's surface into geographical cells using a special type of space-filling curve. Thousands of differently scaled geographical cells, used to train the model. In this paper, several deep learning methods that follow the latter approach and take advantage of multitask learning are presented. Taking into account the content of the scene of the image, i.e. inside, outside, wild or urban setting, etc. is proposed. As a result, additional information with different spatial resolutions as well as more specific features for different environments are included in the learning process of the convolutional neural network. Reported metrics demonstrate the effectiveness of our out-of-the-box approach, while using a helper network to combine two datasets combined to spread scene labels on GPS dataset and receive more robust model. This model does not rely on search methods, which require an enormous amount of computational power, and implements a probabilistic approach.

Keywords: *Deep Learning, Classification, Convolutional Neural Networks, PyTorch, Multitask learning, Space Filling Curve, Geo-location Estimation.*

Introduction. Estimation of the geographical location of the object on the image without prior knowledge is a very difficult task, as there are a huge variety of pictures taken all over the globe. Different times of the day, object location or camera characteristics makes it even harder. In addition, images are often ambiguous and therefore provide very few visual hints about the relevant recording location. For these reasons, most approaches simplify the geo-localization of the objects by limiting the problem to the city images, for example, of famous attractions and cities

or natural areas such as forests or mountains. Only a few systems have considered the general task without relying on specific imagery or any other prior assumptions. These approaches particularly benefit from advances in deep learning and the growing number of publicly available collections of geo-labelled images in such services as Instagram, Facebook, Imgur, Pinterest. Due to the complexity of the concern and the unbalanced distribution of locations from which the photo was taken across the planet, convolutional neural network (CNN)-based methods perform well on treating the geo-localization of the objects on the image as a classification task, subdividing the Earth into geographic cells with the same number of images. However, even modern CNNs are not able to memorize the visual appearance of the entire Earth and at the same time learn the scene-understanding task. The system architecture (Fig. 1) shows high-level representation of the work. Besides, geographical separation approaches entail a trade-off problem. Whereas detailed partitioning results in higher accuracy at the specific urban location scale (error is less than 1 km), wider cell partitioning increases performance at the nation scale (approx. 1000 km). On the other hand, natural scenes, such as mountains and glades or indoor scenes are more likely to be defined by features encoding plants and animals or the type of interior, respectively. Thus the geo-localization of the objects on the image can significantly benefit from additional knowledge of the surrounding scene, since the divergence in the data samples can be significantly reduced alongside with unnecessary noise.

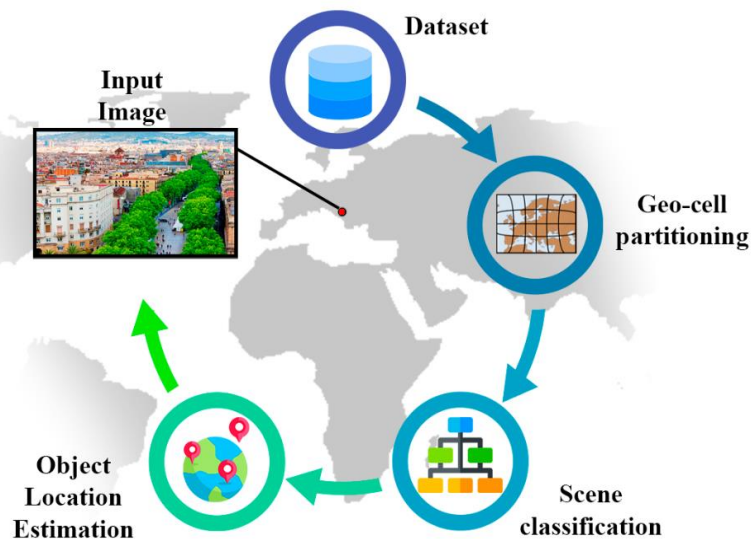


Fig. 1. High-level system architecture

This geo-estimation system can be used to solve problems in social media forensics, such as manipulation of content and metadata. Because now, thanks to the spread of social media platforms, online media can influence the millions of people in a very short period. From the other hand, attackers can easily share their photos for malicious purposes, such as creating panic or manipulating public opinion, without any particular effort.

Objective formulation: In order to achieve the objective the following tasks were introduced in this work:

- set out the principles of design and optimization of the architecture of the multitask CNN;
- implement different spatial resolutions in a multi-partition approach;
- determine the optimal way to split geo cells for classification problem;
- extract and take into account the information about the specific class of the scene;
- identify the basic, minimum necessary components of the system;
- research and apply optimal method for encoding coordinates data;
- organize training strategy for the neural network;
- draw conclusions about the feasibility of creating such a system.

Main content of the work. The following methods and tools were used during the work on this project:

- gradient descent, first-order iterative optimization algorithm for finding a local minimum of a differentiable function;
- artificial neural network (ANN) that combines biological principles with advanced statistics to solve problems in domains such as pattern recognition and game-play. ANNs adopt the basic model of neuron analogues connected to each other in a variety of ways;
- pretrained ResNet [1] architecture as a backbone for the classification;
- Python, PyTorch, Sklearn, OpenCV, PyCharm, Bash, Linux, Git.

In deep learning, a convolutional neural network is a class of artificial neural network most commonly applied to analyze visual imagery. They are also known as shift invariant or space invariant artificial neural networks (SIANN), based on the shared-weight architecture of the convolution kernels or filters that slide along input features and provide translation equivariant responses known as feature maps. Counter-intuitively, most convolutional neural networks are only equivariant, as opposed to invariant, to translation. [4-7]

The Multitask Neural Network: since the presented method of geo-location detection may not be taught efficiently due to the large variety of possible environmental representations of the area, an architecture for teaching two complementary tasks at the same time is proposed for teaching [2], [3]. More specifically, an additional fully connected layer is placed after the "global pooling" of the ResNet network (Fig. 2). The number of neurons in the final layer is the number of categories for $|S|$ scene types. The parameters of the classifiers for both tasks are matched. As a cost function for classifying the scenes and geo-cell, the categorical cross entropy was used. Final cost function (1) L_{total} for the network training is the sum of L_{scene} and L_{geo} for both tasks.

$$L_{total} = L_{scene} + L_{geo} \quad (1)$$

These two losses have equal weight in the work. Where every part of the loss calculated separately as the categorical cross entropy (CCE), with respective number of classes (2):

$$L_{CCE} = - \sum_{i=1}^n y_i * \log \hat{y}_i \quad (2)$$

To reduce training time and achieve better accuracy the transfer learning (TL) was applied. This technique is a machine learning method where a model developed for a task is reused as the starting point for a model on a second task. The pretrained ResNet architecture on famous ImageNet dataset was used.

It is a popular approach in deep learning where pre-trained models are used as the starting point on computer vision and natural language processing tasks given the vast compute and time resources required to develop neural network models on these problems and from the huge jumps in skill that they provide on related problems.

In transfer learning, first a base network on a base dataset and task was trained, and then the learned features from ImageNet dataset were repurposed, or transferred, to a second target network to be trained to classify geo cells and scenes. This process will tend to work if the features are general, meaning suitable to both base and target tasks, instead of specific to the base task. For this research, Im2GPS and Places2 as our primary datasets were used.

The helper model was also trained to propagate labels from Places2 dataset on Im2GPS dataset by training this network to predict only class of the scene of the image. The Softmax activation function was used and the scene labels for all of the unlabeled images in Im2GPS dataset were predicted before training the MTN.

The state of art method of encoding geographical coordinates for using in a deep neural network was also introduced. The S2 geometry library is used to create a set of non-overlapping cells. In more detail, the earth's surface is projected onto the enclosing cube with six faces representing the initial cells. After that, an adaptive hierarchical division of faces based on GPS coordinates in the data set is performed, so that each cell is a node of a quad-tree. Starting from the root nodes, the corresponding quad-tree is divided recursively until all cells contain a maximum of t_{max} images. In particular, S2 cells are arranged sequentially along the space-filling curve (fractal type). The specific curve used for the S2 partition is called the S2 curve and consists of six Hilbert curves connected to form a single continuous loop across the Earth surface (Fig. 3).

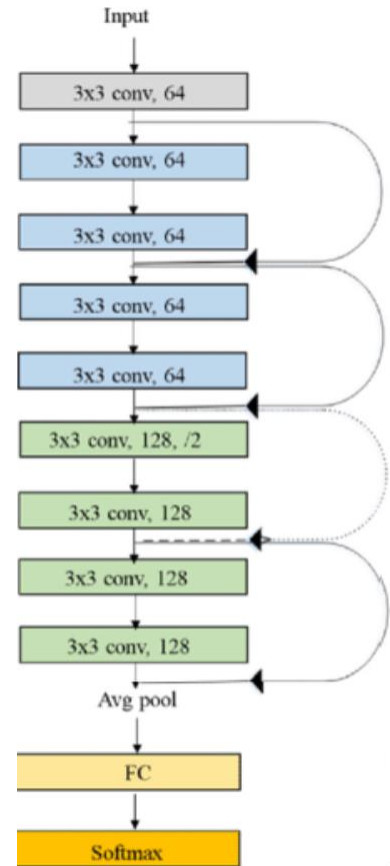


Fig. 2. CNN Architecture

Scientific novelty of the method consists in refined mathematical model for estimating of the geographical coordinates of objects on the image with multi-task convolutional neural networks and introducing helper model to deal with unlabeled parts of multi-task dataset. It is expected that this method can provide ultimate framework for media forensics and object localization.

Conclusions. In this work robust architecture for large-scale geo-location prediction of the object on specific picture by using pixel only information was developed. The teaching methods, architecture and training method demonstrated accurate result on this task. In addition, the method for treating this task as a classification with help of S2 curve geometry to represent every part of the worlds as a cell was introduced. Such a

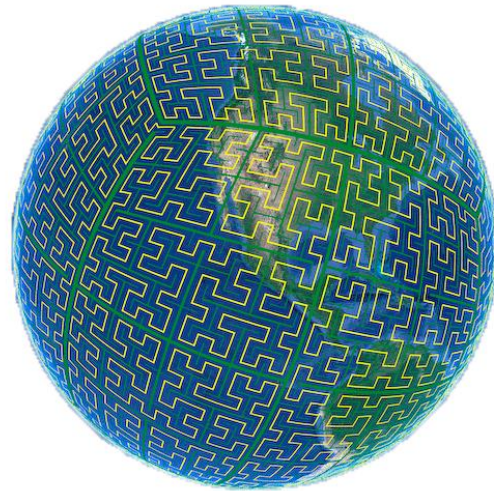


Fig. 3 Visualization of the cell division

system is suitable for training on various environments and resolutions producing optimal classifier for geo-location estimation. In the future research it is planned to investigate which additional context information can help to improve the accuracy of the model.

REFERENCES

1. Kaiming H., Xiangyu Zh., Shaoqing R., Jian S. Deep Residual Learning for Image Recognition arXiv:1512.03385 (2015). [Electronic resource] - Access mode: <https://arxiv.org/abs/1512.03385>
2. Ruder S. An overview of multi-task learning in deep neural networks. arXiv preprint arXiv:1706.05098 (2017). [Electronic resource] - Access mode: <https://arxiv.org/abs/1706.05098>
3. Bishop C. M. Neural networks for pattern recognition. Oxford university press, 1995. 482p.
4. Everingham M., Van Gool L., Williams C. K., Winn J., Zisserman A. The Pascal Visual Object Classes (VOC) Challenge. IJCV, pages 303–338, 2010.
5. Hinton G. E., N. Srivastava, A. Krizhevsky, I. Sutskever, and R. R. Salakhutdinov. Improving neural networks by preventing coadaptation of feature detectors. arXiv:1207.0580, 2012). [Electronic resource] - Access mode: <https://arxiv.org/abs/1207.0580>
6. Jegou H., Perronnin F., Douze M., Sanchez J., Perez P., Schmid C. Aggregating local image descriptors into compact codes. TPAMI, 2012.
7. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In NIPS, 2012.

M. Alekseyev¹, O. Syrotkina², S. Kostrytska¹, E. Zyabrieva¹

¹Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

²School of Computer Science University of Windsor, Windsor, Ontario, Canada

THE QUANTUM COMPUTER POTENTIAL

Abstract. The efficient system architecture of quantum computers has led to improvements in various areas. This paper describes the concepts of quantum computing and quantum computing applications. The current status of the developments in quantum computing is presented.

Keywords: *qubits, laws of quantum mechanics, state of "superposition", interference, entanglement, quantum computers, basic database, modeling of quantum systems.*

Introduction. Nowadays, modern processes are based on the principle of the binary system. Some people believe that with the correct organization of transistors and logic circuits, you can do almost anything. In fact, modern computers are not all-powerful. For example, if we are talking about big data, ordinary computers can take years or even thousands of years to process data, calculate the desired option and give the result, unlike quantum computers. This research is about the structure and features of quantum computers.

Quantum algorithms manipulate related qubits in their uncertain state (the "superposition" state), potentially providing the ability to solve problems of enormous combinatorial complexity. The purpose of the study is to describe the quantum computer operating principle and to outline the future of this invention.

Formulation of the task. To achieve the aim of the study, the following tasks were set:

- to analyze the architecture of the system;
- to define the advantages and disadvantages of the system;
- to delineate what the complexity of the work may be;
- to single out what awaits us thanks to this invention.

The most powerful FUGAKU computer is given a seemingly elementary task: to seat 3 students in 2 places. The number of possible options will be two in the third degree. The computer calculates this in seconds, but if you complicate the task a bit (you need to place 100 students in 2 places), this calculation will take more time than the summed lives of hundreds of universes ($\pm 4.6 * 10^{35}$ years). However, quantum computers solve this problem in seconds. This happens because quantum computers have different architecture.

Classic processor consists of transistors. They can either pass current (be in state 1) or not pass current (be in state 0), i.e. this is a bit of information (fig.1).

Returning to our example, everyone can be either in place (state 1) or out of place (state 0). To solve the problem, the processor needs to review all the options

and select the ones that meet the condition. Quantum computers use quantum bits (qubits), which are fundamentally different.

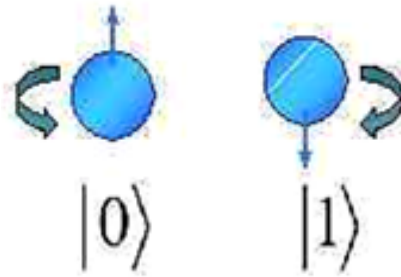


Fig. 1. Classic bit

The increase in the speed of work is due to three phenomena of quantum mechanics: superposition, interference, entanglement.

The qubit can also take values 0 and 1, but, unlike a simple bit, it is not limited to them. If a qubit can be in two basis states, it can also be in the superposition of these states, i.e. it can take many intermediate values. For example, in quantum calculations, it is possible that the qubit is in the $|0\rangle$ state with a probability of, say, 0.9, and in the $|1\rangle$ state with a probability of 0.1. It is known from probability theory that the sum of the probabilities of finding the system of a finite set of states is always equal to 1 (or 100%). If the sum of the probabilities is less, it means that some conditions are not taken into account [1].

It is convenient to represent the space of qubit states as Bloch spheres. At the north pole of the sphere the values are 0, at the south - 1, which in turn can denote the spins of the electron ("spin up" and "spin down"), but there is also the rest of the surface, that illustrate all sorts of states (fig. 2).

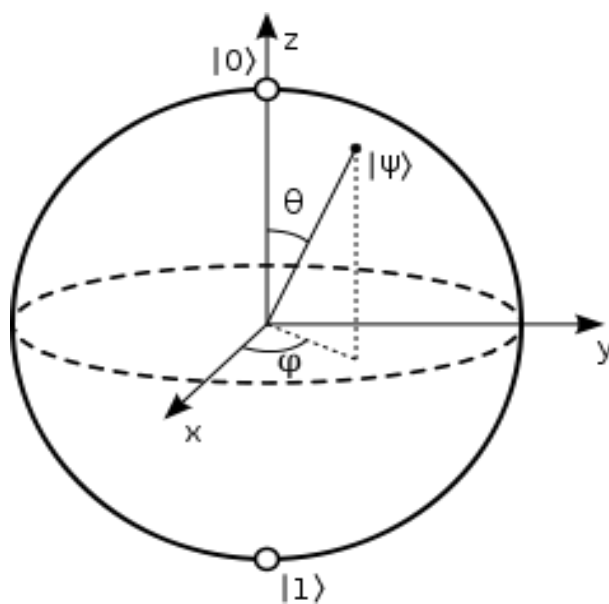


Fig. 2. Bloch sphere (adapted from [1])

Quantum object (in our case, a qubit) is in "superposition" until you change it. For example, if we toss a coin, it is both heads and tails in flight until someone catches it.

Due to the superposition, the qubits can have a value of 1, or 0, or an intermediate value. Depending on the configuration, the qubit has a certain probability of collapsing to 1 or 0. This probability of collapse into one or another state is determined by quantum interference. Moreover, if an event, for example, a photon crashing into a point on the screen, can occur in one case with a positive amplitude and in another case with a negative one, then both probabilities can be mutually destroyed. The total amplitude will be zero and the event will never happen. This phenomenon is called quantum interference [2].

Qubit is simply a quantum bit of information with two probability amplitudes. If you observe a qubit, you randomly force it to take a value of either 0 or 1. However, if you do not observe it, the amplitudes interfere and the qubit produces effects inherent in both amplitudes [2].

Quantum interference affects the state of the qubit to affect the probability of obtaining a certain result during the measurement. This probabilistic nature makes quantum computing very powerful [2].

Entangled qubits form a single system and affect each other. By measuring the state of one qubit, we can conclude about others. As the number of entangled qubits increases, the ability of quantum computers to process information increases exponentially. Due to this interdependence, particles can maintain communication, even when separated by incredibly long distances [1].

However, qubits are quite unstable. People have not yet decided which quantum objects are best to use. There are many options. It can be electrons or photons. Quantum qubits in physical realization also come in several types: superconductors, charge, ion traps, quantum dots, and others. Historically, superconductors were considered to be the most promising direction due to good scalability, stability over time, control of parameters and relative ease of management. International Business Machines Corporation (IBM), Google and Rigetti quantum computers are built on this platform. However, alternative quantum platforms have recently become increasingly popular: ions, which demonstrate the highest stability and accuracy of operations (Honeywell, IonQ), and photons, the advantages of which are small photon processor size and the ability to work at room temperature (PsiQuantum, Quix).

The level of current technological development allows to create a large number of qubits. The difficulty arises with the stability of such a system. Like all quantum systems, qubits easily lose a given quantum state when interacting with the environment (their decoherence occurs). As a result, the number of computational errors in the quantum computer increases. To ensure its stability during calculations, you need to protect the system from any background noise, for example, in the case of superconducting systems, cooling them to temperatures close to zero Kelvin (-273.1 ° C). The developers use superfluid liquids to achieve such cooling.

Returning to the problem from the example, the classical computer has to go through all possible options, but since the qubit is 1 or 0 or an intermediate value, the

quantum computer goes through all the options at the same time. Then, you need a certain mathematical operator, such as a grover, to recognize the correct option, and this requires quantum algorithms.

The most famous quantum algorithms can be divided into three [3]:

- Shora (decomposition of numbers into prime factors);
- Grover (quick search in an unordered database);
- Deutsch–Jozsa (answer to the question if the function is constant and acquires either value 0 or value 1 for any argument, or balanced acquiring for half of the domain value 1, for the other half value 0);

There are a lot of tasks for quantum computers in the near future. They will become the main database. The search for it will be faster because the principle of superposition, in which the basic unit of information can exist in more than one state at a time, allows a quantum computer to store and process much more data than any other computer. Shazam will be incredibly fast.

Quantum systems can be used to solve the problem of the salesman, a task that requires the shortest route between many cities before returning home. Solving this problem would allow better construction of navigation and route planning around the world, which would reduce the cost and simplify the movement of people and goods. Volkswagen is already conducting a similar study with D-Wave and Google.

Neural networks and artificial intelligence will get an incredible boost. Features of quantum computing, such as quantum parallelism or the effects of interference and confusion can be used as starting points. However, since the technological implementation of the quantum computer is still premature, such models of the quantum neural network are mostly theoretical proposals that await their implementation in physical experiments.

In addition, modeling of quantum systems will appear. This is very important because it will thus be possible to build models of the interaction of complex protein compounds. Such "quantum chemistry" is so complex that only the simplest molecules can be analyzed with the help of modern digital computers.

Chemical reactions are quantum in nature, as they form rather confusing quantum states of superposition. Highly developed quantum computers can easily calculate complex processes. This will be very important for medicine, opening up stunning opportunities to create future medicines and to understand how different viruses, like covid-19, affect us.

Quantum computers are used to develop cryptographic techniques. In August 2015, the National Security Agency (NSA) began compiling a list of quantum-resistant cryptographic methods that could withstand quantum computers [4]. In April 2016, US National Institute of Standards and Technology began a process of evolution, which will last for 4-6 years [4].

Promising methods of quantum encryption, which involve the one-sided nature of quantum entanglement, are also under development [4].

Another advantage of quantum computers is that financial transactions such as arbitrage can require consecutive steps, and the number of ways to calculate them far exceeds the number allowed for a conventional digital computer.

Quantum computers are being developed by Google, Intel, Microsoft and other companies.

Microsoft is working with quantum computing equipment companies to give developers the cloud access to quantum computers. Using the Azure Quantum platform and the Q # language, developers will be able to explore quantum algorithms and run their quantum programs on various types of quantum computing equipment.

In addition, every major institute has research teams working on the development and research of quantum computers, so it is now a matter of several years before the quantum computers begin to be used everywhere.

The American technology company IBM announced that it has developed a new chip for quantum computing, which will allow quantum systems to surpass classic computers in some tasks over the next two years. Its new Eagle chip has 127 qubits, making it the world's most productive quantum processor [4].

In 2022, the company also intends to release the quantum chips Osprey with 433 qubits and Condor with 1121 qubits. IBM is confident that this will bring it closer to the so-called "quantum advantage", the moment when quantum computers can surpass traditional systems.

This is not the limit, the development of millions of qubits of computers is already underway. They will reveal the true potential of quantum computing.

Scientific novelty. The scientific novelty of the work is the analysis of developments and inventions in the field of quantum computers, identifying issues of this type of computerization and existing solutions, analysis of the impact of this invention on living standards, and on the development of science.

Conclusions. The paper is a reflection on currently known achievements in this field of quantum computing. The innovativeness of the use of qubits as a basis for quantum mechanics is substantiated. The areas where quantum computers bring significant improvements are analyzed.

REFERENCES

1. Farzan Jazaeri, Arnout Beckers, Armin Tajalli, Jean-Michel Sallese (2019) A Review on Quantum Computing: Qubits, Cryogenic Electronics and Cryogenic MOSFET Physics // IEEE. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1908.02656.pdf>
2. James Binney, David Skinner (2008) The Physics of Quantum Mechanics // Cappella Archive. Available at <https://www-thphys.physics.ox.ac.uk/people/JamesBinney/qb.pdf>
3. Eleanor Rieffel, Wolfgang Polak (2011) QUANTUM COMPUTING // Massachusetts Institute of Technology. Available at <http://mmrc.amss.cas.cn/tlb/201702/W020170224608150244118.pdf>.
4. THE FUTURE OF QUANTUM COMPUTING // REPLY. – 2021. Available at https://trend-sonar.com/pdf/quantum_en.pdf.

Л.І. Мещеряков¹, М.М. Одновол¹, М. Потемпа², В.О. Рибка¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

²Технічний університет «Краківська гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця» (AGH), Краків, Польща

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ НЕІСТИННОСТІ ВИСЛОВЛЮВАНЬ

Анотація. Описано процес пошуку та застосування можливих шляхів оптимізації роботи програмної реалізації методу Куайна – Мак-Класкі на мові програмування C#. Проаналізовано доцільність використання знайдених шляхів оптимізації, а також їх ефективність.

Ключові слова: істинність, розпізнавання істинності міркувань, обчислювальна система, штучний інтелект, числення висловлень, метод Куайна – Мак-Класкі.

Вступ. На даному етапі розвитку інформаційних технологій, штучний інтелект має один з найвищих пріоритетів у розвитку. Саме він вважається майбутнім для усього всесвіту і тому багато уваги та досліджень присвячені саме найрізноманітнішим технологіям та інноваціям, спрямованим на розвиток даної сфери. В основі своєї роботи штучний інтелект має методи та алгоритми алгебри логіки. Таким чином, навіть найменші наукові дослідження в цій сфері можуть привести до швидшого розвитку штучного інтелекту як технології майбутнього. І серед багатьох різноманітних за призначенням методів обчислення висловлень існують методи перевірки виводимості логічних формул, які відіграють важливу роль при реалізації систем штучного інтелекту. Одним з таких методів є метод Куайна – Мак-Класкі. Представлене в роботі дослідження спрямоване на виявлення можливих шляхів оптимізації цього метода при його програмній реалізації на мові програмування C#..

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовані і вирішені такі завдання:

- викласти основні поняття алгебри логіки та числення висловлень;
- визначити основні методи перевірки виводимості формул висловлюнь;
- визначити основні проблеми, що виникають в програмній реалізації методу Куайна – Мак-Класкі;
- знайти можливі шляхи оптимізації програмної реалізації методу Куайна – Мак-Класкі;
- проаналізувати доцільність застосування методів оптимізації, а також результати їх застосування.

Основний зміст роботи.

Під час роботи були використані наступні методи та інструменти.

- методи алгебри логіки;

- методи числення висловлень;
- методи перевірки виводимості логічних формул;
- C#, Garbage Collector, ObjectPool.

На даному етапі розвитку інформаційних технологій штучний інтелект став одним з передових напрямків розвитку. Штучний інтелект (ШІ) — здатність інженерної системи обробляти, застосовувати та вдосконалювати здобуті знання та вміння. Існують різні методи створення систем штучного інтелекту. Серед них виділяють такі 4 основні.

1. Логічний підхід. Основою для вивчення логічного підходу слугує алгебра логіки. Своєю подальшою розвинутою алгебра логіки отримала у вигляді числення предикатів – в якому вона розширена за рахунок введення предметних символів, відношень між ними.

2. Структурний підхід. Спроби побудови систем штучного інтелекту шляхом моделювання структури людського мозку. Базується на перцептронах. Головною моделюючою структурною одиницею в перцептронах є нейрон.

3. Еволюційний підхід. Під час побудови системи штучного інтелекту за даним методом основну увагу зосереджують на побудові початкової моделі і правилах, за якими вона може змінюватися (еволюціонувати).

4. Імітаційний підхід. Цей підхід є класичним для кібернетики з одним із її базових понять чорного ящика. Об'єкт, поведінка якого імітується, якраз і являє собою «чорний ящик». Для не важливо, які моделі у нього в середині і як він діє, головне, щоб модель в аналогічних ситуаціях поводити себе так же.

Основна увага в роботі зосереджена на логічному підході, зокрема на численні висловлень, його особливостях, а також методах, за якими можна перевірити виводимість інформації.

Числення висловлень є формальною системою, в якій формули, що відповідають висловленням, можуть утворюватися шляхом з'єднання простих висловлень із допомогою логічних операцій, та система правил виводу, які дозволяють визначати певні формули як «теореми» формальної системи.

Серед методів та алгоритмів перевірки виводимості формул можна виділити наступні:

- Алгоритм істинних таблиць (АІТ);
- Метод резолюцій;
- Алгоритм Куайна, який був згодом покращений Едвардом Мак-Класкі.

Для подальших досліджень взято до розгляду алгоритм Куайна – Мак-Класкі. Він є формалізованим на етапі знаходження простих імплікант методом Куайна.

Алгоритм дії даного методу наступний:

1. Терми (кон'юнктивні у разі ДДНФ та диз'юнктивні у разі ДКНФ), на яких визначено функцію алгебри логіки (ФАЛ) записуються у вигляді їх двійкових еквівалентів;

2. Ці еквіваленти розбиваються на групи, до кожної групи входять еквіваленти з рівною кількістю одиниць (нулів);

3. Проводиться попарне порівняння еквівалентів (термів) у сусідніх групах з метою формування термів нижчих рангів;

4. Складається таблиця, заголовком рядків у якій є вихідні терми, а заголовком стовпців – терми низьких рангів;

5. Розставляються мітки, що відбивають поглинання термів вищих рангів (вихідних термів) і далі мінімізація проводиться у спосіб Куайна.

Специфіка методу Куайна – Мак-Класкі в порівнянні з методом Куайна в скороченні кількості попарних порівнянь щодо їх склеювання. Скорочення досягається за рахунок вихідного розбиття термів на групи з рівною кількістю одиниць (нулів). Це дозволяє виключити порівняння, що свідомо не дають склеювання.

В програмній реалізації даного методу було виявлено наступні недоліки його роботи:

- швидкість роботи алгоритму. Як відомо швидкість роботи даного методу і справді є його найбільшим недоліком, тому отримання цього висновку є очікуваним;

- при великій кількості вхідних змінних в термах робота програми завершується через нестачу пам'яті.

Оскільки швидкість роботи алгоритму є його «вродженою» вадою, можна зосередити увагу на вирішенні проблем, пов'язаних з нестачею пам'яті при роботі алгоритму. Слід зазначити, що проблема нестачі пам'яті виникає тільки в тому випадку, якщо оптимізація відбувається на наборі вхідних терм розміром трохи менше максимальної кількості 2^N , де N – кількість змінних. Якщо ж використовується скорочений (неповний) набір з кількістю $Q < Q_{\text{пор}} < 2^N$, то проблема не виникає доти, поки розмір вхідного набору даних не переросте деякий поріг $Q_{\text{пор}}$, критичний для алгоритму.

В якості вирішення виявлених проблем пропонуються наступні рішення.

1. Визначення вузлів троїчного дерева як структур.

2. Додавання до програми пулу об'єктів.

3. Явний виклик методів Garbage Collector.

Результатом аналізу запропонованих підходів для оптимізації роботи даного методу є наступне:

– Ідея застосування структур є неможливою для даного методу через свою вбудовану властивість – неможливість мати в собі значення NULL, при тому що деякі елементи реалізації можуть потенційно містити в собі таке значення.

– Застосування пулу об'єктів є недоцільним для даного методу. Головна ідея пулу об'єктів полягає в повторному використанні об'єктів програми, та при цьому необхідно повертати їх назад до пулу. Проте, проблема нестачі пам'яті в представляємій реалізації методу Куайна – Мак-Класкі відбувається на етапі масового створення об'єктів, які будуть використовуватись надалі, і виходячи з цього, ще не можливо повернути їх до пулу об'єктів для повторного використання.

– Явний виклик методів збирача сміття є застосовним і ніщо не заважає його використовувати.

Після аналізу можливості застосування кожного з варіантів покращення роботи методу Куайна – Мак-Класкі практично реалізовано та протестувано роботу програму з застосуванням явного виклику методів збирача сміття. Суть роботи збирача сміття полягає в наступному. Під час процесу збирання сміття виконуюче середовище досліджуватиме об'єкти в купі, щоб визначити, чи є вони, як і раніше, досяжними для програми. Для цього середовище CLR буде створювати графи об'єктів, що представляють всі доступні для програми об'єкти. Крім того, слід мати на увазі, що збирач сміття ніколи не створюватиме граф для одного і того ж об'єкта двічі, позбавляючи необхідності виконання підрахунку циклічних посилань, який характерний для програмування в середовищі COM. Щоб змусити збирача сміття провести прибирання, достатньо викликати метод `Collect`, доступний у класі `GC`.

Тестування отриманої програми відбувалось на двох різних машинах з різними технічними показниками. В результаті отримано висновок про те, що ідея застосування збирача сміття дійсно допомагає вирішити проблему з нестачею пам'яті, і є два можливі варіанти, чому:

– збирач сміття таки збирає на кожній ітерації деякі об'єкти, тим самим звільняючи пам'ять;

– `GC.Collect()` дефрагментує пам'ять, завдяки чому туди може «влізти» більше об'єктів типу `TreeNodeEnd`.

Проте, в ході тестування було також виявлено ще один важливий результат. При застосуванні методів збирача сміття в деяких випадках була збільшена швидкість роботи програми, хоча очікувалось зворотне – зменшення швидкості роботи за рахунок витрат часу на виклик методу збирання сміття, а також його виконання. Особливо помітним цей ефект виявився при тестуванні програми на комп'ютері з більш низькими технологічними показниками, а також таких, які мають більш «засмічену» пам'ять. Цей ефект можна пояснити тим, що збирач сміття зменшує дефрагментацію пам'яті, що в свою чергу зменшує час на пошук вільних ділянок пам'яті для нових об'єктів.

Наукова новизна полягає в наступному: дослідження можливих способів оптимізації роботи алгоритму Куайна – Мак-Класкі на платформі .NET; реалізація одного з варіантів оптимізації роботи методу Куайна – Мак-Класкі на мові C#.

Висновки. В результаті виконання роботи було знайдено декілька способів оптимізації роботи методу Куайна – Мак-Класкі на мові програмування C#. Проведено аналіз доцільності використання кожного з запропонованих варіантів. Реалізований варіант оптимізації, що базується на явному виклику методів збирача сміття (`Garbage Collector`). В результаті отримано вирішення не лише проблеми нестачі пам'яті при реалізації методу Куайна – Мак-Класкі на мові C#, а також і покращення в цілому швидкості роботи програми, що його реалізує.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Міркес Е. М., Нейрокомп'ютер. Проект стандарту.- Новосибірськ: Наука, Сибірська видавнича фірма РАН, 1999 .- 337 с. ISBN 5-02-031409-9 (Глава 9: «Контрастер»)
2. McCulloch, Warren S.; Pitts, Walter (December 1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The bulletin of mathematical biophysics* (en) **5** (4): 115–133.
3. Обчислення висловлень. Перевірка виведення правильних висновків. Алгоритм Куайна. Правило резолюцій. [<https://studfile.net/preview/413969/>]
4. Метод Куайна — Мак-Класкі [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%9A%D1%83%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%E2%80%94%D0%9C%D0%B0%D0%BA-%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%BA%D1%96]
5. Fundamentals of garbage collection [<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/garbage-collection/fundamentals>]
6. Збирання сміття, управління пам'яттю та вказівники [<https://metanit.com/sharp/tutorial/8.1.php>]
7. Garbage Collection in C# | .NET Framework [<https://www.geeksforgeeks.org/garbage-collection-in-c-sharp-dot-net-framework/>]

УДК 004.896

S.I. Kostyrytska¹, I.G. Hulina¹, K. Pałasz², I.V. Taran¹

¹Dnipro University of Technology, Dnipro Ukraine

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Kraków, Polska

PROSPECTS FOR USING BIPEDAL ROBOTS

Анотація. Двоногі роботи розробляються вченими для покращення життєвих умов. Приклади відносно досягнень у цій галузі пояснюють, як саме подібні роботи можуть стати в нагоді людству.

Abstract. Bipedal robots are developed by scientists to improve life conditions. The examples illustrate how bipedal robots can benefit mankind.

Key words: *bipedal robot, locomotion, “spring - mass”, balance, ATRIAS, Cassie, Mercury, LEONARDO, flying and walking locomotion.*

Introduction. Nowadays, artificial intelligence devices are widely used. Since working in the extreme environment could cause huge damage to a person`s health, the researchers invented the applications to substitute people in hazardous areas, especially when it comes to the fire rescue operations, toxic gases or chemicals.

As a rule, people take walking process for granted. However, in reality, it is not that simple. Before we take a step, the nerves send signal to the brain to define the essential parameters which enable the brain to do the number of calculations, so the

human could stay upright [1]. The bipedal robots` movements are based on that principle.

Bipedal robots have two legs. The difference between them and other robots is that bipedal robots have bipedal locomotion. The main feature of bipedal robot structure is that they have the bodies with simple kinematic connections, in contrast to human beings [2]. That enables bipedal robots to do all the complicated tasks. Being a kind of humanoid robot, a bipedal robot performs the actions just like a human being: walking forward and backward, kicking, jumping, rolling over from left and right, so to be able to overcome obstacles in case of the complex terrain.

The history of bipedal robots begins in the late 60-s, when a walking robot Reg was constructed at General Motors (the USA) [3]. The most significant achievements in this development could be illustrated with LOLA (Germany), NAO (France), ASIMO (Japan), HUBO (South Korea), KHR – 2 (Japan) etc. The bipedal robotics companies are concentrated in Japan, South Korea, China, the USA, EU. Moreover, the top ones are “Honda”, “Boston Dynamics”, “PAL Robotics”, and “Agility robotics” [1].

‘Spring – mass’ technology. A new technology named ‘spring – mass’ was developed by Oregon State University in 2015 [4]. The study shows the way how human-like walking could be reached for bipedal robots. This ability allows to react to rough terrain rapidly, so a bipedal robot is capable of balancing regardless of terrain.

For instance, designed in Oregon University, robot ATRIAS (fig.1a) that is as tall as a man can move over any bumpy surface saving balance. After that, the next generation of ATRIAS, robot Cassie (fig.1b) was created in 2017 [5]. Unlike ATRIAS, Cassie has much less weight and it is capable of being used outdoors even when it rains and snows.

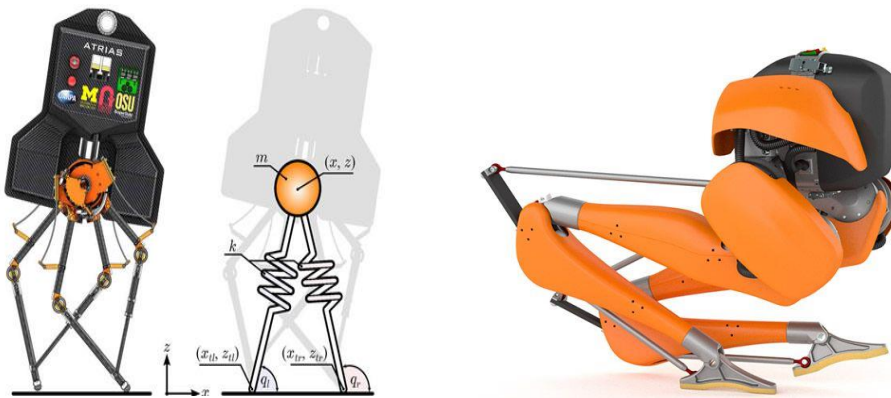
Furthermore, the technology of “spring - mass” could be integrated to produce bipedal robots that would assist the fire brigade to take out people from the fire, work in the military sphere, do household chores, replace staff in hotels and restaurants in the future.

Balance in a crowded area. The team of the University of Texas at Austin studied how a robot can balance in a crowded area [8]. They examined the bipedal robot Mercury (fig.2) to calculate the numerical value when a human falls down. The research led to inventing the equation which became fundamental for the method that allows robots to maintain balance, even in case of unexpected hit. That is most meaningful for further human locomotion developing, as the equation is appropriate for artificial intelligence research.

Flying and walking locomotion. Fig.3 demonstrates a bipedal robot named LEONARDO (or LEO for short). It was introduced to the public by the group of scientists of California Institute of Technology Center for Autonomous Systems and Technologies in the third quarter of 2021 [10]. This is the first robot that combines both flying and walking locomotion.

The inventors found inspiration in the movements of birds, especially in their ability to combine walking and flying.

LEO has a pair of multi-joint legs for bipedal walking and propeller thrusters. When walking, people change the position of their legs, so the center of mass moves forward, and they save the balance. LEO moves almost the same way.



(a) (b)
Fig.1. Bipedal robots ATRIAS (a) and Cassie (b) [6, 7]

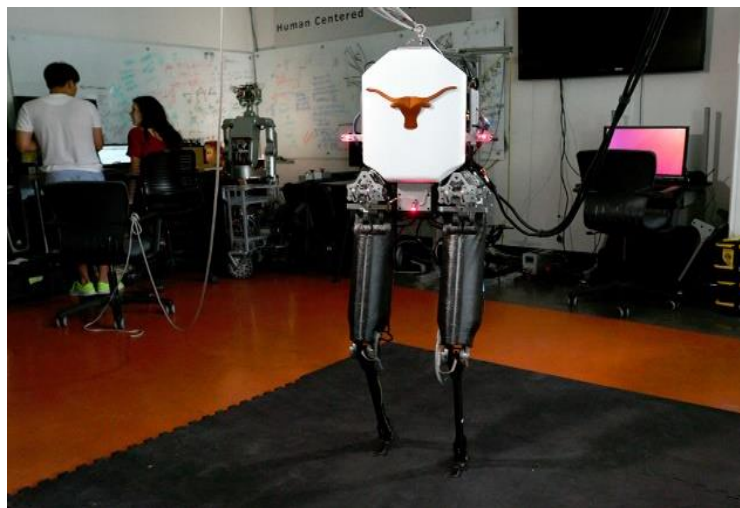


Fig.2. Bipedal robot Mercury [9]



Fig.3. Bipedal robot LEONARDO [11]

Besides, bipedal robots are made of aluminum sheet brackets with 1 mm thickness that makes such applications light [12]. The propellers implement the vertical state of the robot, and the foot actuators ensure changing the position of the legs. That represents locomotion between walking and flying.

On the one hand, bipedal robots like LEONARDO can be used for exploring landscape in the extreme conditions like deserts, rainforest, mines. Owing to the flying capacity, it is able to fly over dunes, swamps etc. The drones are also able to do the same thing, but the point is that high energy consumption does not allow them to travel a long distance.

On the other hand, the elements of walking and flying locomotion are predicted to be integrated into Mars rotorcraft that would reduce the risk of failure under challenging landscape. Thus, in the future such robots will be able to research planets that have hard soil.

Conclusion. Bipedal robotics are among the most prospective trends in the field of artificial intelligence. Researchers are convinced that bipedal robots would be particularly useful, if a human-like machine was demanded for comfortable interaction in medicine, defense, delivering and other areas.

REFERENCES

1. Jon Walker (2019) Biped Robot Timelines – How Long Until Robots Move Like Humans? Available at Biped Robot Timelines – How Long Until Robots Move Like Humans? | Emerj
2. Andrea Maiorino and Giovanni Gerardo Muscolo (2020) Biped Robots With Compliant Joints for Walking and Running Performance Growing Available at Frontiers | Biped Robots With Compliant Joints for Walking and Running Performance Growing | Mechanical Engineering (frontiersin.org)
3. Xiong Yang, Haotian She, Haojian Lu, Toshio Fukuda, Yajing Shen State of the Art: Bipedal Robots for Lower Limb Rehabilitation *Appl. Sci.* **2017**, 7(11), 1182 Available at Applied Sciences | Free Full-Text | State of the Art: Bipedal Robots for Lower Limb Rehabilitation | HTML (mdpi.com)
4. Oregon State University. "'Spring-mass' technology heralds the future of walking robots." ScienceDaily. ScienceDaily, 27 October 2015. Available at 'Spring-mass' technology heralds the future of walking robots -- ScienceDaily
5. Oregon State University. "Cassie, a bipedal robot who is the next generation of ATRIAS" (2016) Available at Cassie, a bipedal robot who is the next generation of ATRIAS | College of Engineering | Oregon State University
6. Illustration of "ATRIAS" (by Mikhail Jones) (2015) *Robots learn to walk (w/ video)* Available at Robots learn to walk (w/video) (nanowerk.com)
7. Evan Ackerman (2017) Agility Robotics Introduces Cassie, a Dynamic and Talented Robot Delivery Ostrich Available at Agility Robotics Introduces Cassie, a Dynamic and Talented Robot Delivery Ostrich - IEEE Spectrum
8. University of Texas at Austin. "Robot masters human balancing act: Novel approach to human-like balance in a biped robot." ScienceDaily. ScienceDaily, 2 October 2018. Available at Robot masters human balancing act: Novel approach to human-like balance in a biped robot -- ScienceDaily

9. Photo: UT Austin Available at Mercury - ROBOTS: Your Guide to the World of Robotics (ieee.org)

10. California Institute of Technology. "LEONARDO, the bipedal robot, can ride a skateboard and walk a slackline." ScienceDaily. ScienceDaily, 6 October 2021. Available at LEONARDO, the bipedal robot, can ride a skateboard and walk a slackline -- ScienceDaily

11. Robert Perkins (2021) LEONARDO, the Bipedal Robot, Can Ride a Skateboard and Walk a Slackline Available at LEONARDO, the Bipedal Robot, Can Ride a Skateboard and Walk a Slackline | www.caltech.edu

12. Seong Chiun Lim, Gik Hong Yeap (2012) The Locomotion of Bipedal Walking Robot with Six Degree of Freedom International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012 (IRIS 2012) Procedia Engineering 41 (2012) 8 – 14 Available at The Locomotion of Bipedal Walking Robot with Six Degree of Freedom - ScienceDirect

UDC 519.23

O. Aziukovskyi¹, I. Udovyk¹, A. Kozhevnykov¹, T. Powroźnik²

¹Dnipro University of Technology, Dnepr, Ukraine

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Kraków, Polska

CREATING USING THE MATHCAD SYSTEM OF LABORATORY EXPERIMENTATION ON THE SUBJECT «INTELLIGENT DATA ANALYSIS»

Annotation. Methodical recommendation for laboratory experimentation on the subject of "Intelligent Data Analysis", based on the MathCAD system, will be briefly described. The experimentation for each laboratory research corresponds to open-source code, transparently related to mathematical models on the topic of the work. The developed experimentation consists of 6 research variations. Input data for each research has 32 options.

Keywords: *intelligent data analysis, mathematical statistics, random values, probabilistic distributions, point and interval estimates, correlation, regression, cluster.*

Introduction. Currently, in the training of IT specialists, one of the main educational components of the professional constituent is the subject "Intelligent Data Analysis". Known approaches to the organization of laboratory experimentation, in this subject, are based on the use of analytical platforms such as WEKA [1, 2] and Deductor Academic [3].

These products are powerful tools for solving practical Data Mining tasks, but they mostly use tools of intelligent data analysis as "black boxes". In addition,

laboratory experimentation based on analytical platforms usually don't contain individual task options.

At the same time, while introducing students to the tools of intelligent data analysis, it is desirable for software implementations of these tools to have open-source transparently related to their mathematical models. Solving such problems, even with the use of specialized languages that are adapted to mathematical calculations, such as MATLAB or Python, not to mention the popular C and Java, is laborious and doesn't provide transparency of the generated code. The best software in this case, in our opinion, is the system of computer algebra MathCAD [4], or its further development MathCAD Prime [5]. The main difference, between these systems and similar ones, is the availability of graphic templates for entering program sentences. The templates reproduce the symbols used in mathematics, making the program code compact and transparent. MathCAD uses its own scripting language. To organize the simplest cycles, ranked variables are used, more complex algorithms are implemented within program blocks.

Purpose of the research is to create, using MathCAD system methodical recommendation and software for laboratory experimentation on the subject of "Intelligent Data Analysis", in which each laboratory research corresponds to open-source code, transparently related to mathematical models on the topic of the work.

The main content of the work. The developed laboratory experimentation consists of 6 research variations. Input data for each research has 32 options. A brief overview, of these research variations, is given below.

Research № 1, 2. *Name:* Probabilistic distributions of discrete and continuous random variables and point estimates of their parameters.

Input data:

- names and formulas for differential theoretical distributions of discrete and continuous random variables;
- formulas: calculation of distribution parameters depending on the option number, mathematical expectations and variances of distributions;
- names of the MathCAD functions used.

Brief content of research:

- determination of the effective range of variation of a random value;
- generation of a random values sample with a given probability distribution;
- plotting of theoretical and empirical differential probability distributions of a random value;
- plotting of theoretical and empirical cumulative probability distributions of a random value;
- determination of random value parameter estimates: mean, variance, asymmetry, excess mode and median of a random variable using built-in MathCAD, according to sample data and empirical distribution;
- plotting of the dependence mean and statistical variance of a random value on the volume of the sample.

Typical conclusions:

- polygons (plots) of differential theoretical probability distributions of a random value, constructed using the distribution formulas and the built-in MathCAD function matches;
- polygons (plots) of differential and cumulative theoretical probability distributions of random value matches with the corresponding polygons (histograms) of empirical distributions within the statistical error;
- the values of random value statistical parameters (mean, variance, asymmetry, excess, and median), calculated using the built-in MathCAD functions and calculated based on sample data matches, and calculated based on empirical distribution differ slightly from them;
- as the sample size increases, the values of the statistical parameters of the random value (mean and variance) are directed, respectively, to the values of the mathematical expectation and variance of the general population.

Research № 3. *Name:* Special functions of mathematical statistics, interval estimates of random values parameters and tests to verification statistical hypotheses

Input data are the data sets for research variations № 1, 2.

Brief content of research:

- plotting of the dependencies of the confidence interval of the mathematical expectation on the confidence probability using the inverse cumulative functions of the normal distribution and the Student's distribution;
- generation array of random value samples with given probability distributions;
- determining the estimations of the confidence probabilities of a random value mathematical expectation and the variance confidence intervals using the random trials method. Comparison of the obtained estimations with the confidence probability for which confidence intervals were calculated;
- calculating mean and variance for the sum large number of identically distributed random values;
- plotting of theoretical and empirical differential probability distributions for the mean large number of identically distributed random values;
- compliance check between theoretical and empirical differential probability distributions for the mean large number of identically distributed random values using by χ^2 criterion.

Typical conclusions:

- confidence interval increases with increasing confidence probability and decreases with increasing sample size;
- with a known variance of the general population and other identical conditions, the values of the confidence interval for the mathematical expectation are less than if the variance is calculated from the sample;
- the probabilities estimation for falling in the confidence intervals mathematical expectation and variance determined by the method of statistical trials differ slightly from the confidence probabilities;

- the mean and statistical variance of the empirical probability distributions for the mean large number of identically distributed random values coincide, respectively, with the mathematical expectation and variance of the theoretical distribution;

- the empirical distribution for the mean large number of identically distributed random values visually corresponds to the normal distribution. The χ^2 test also shows that the empirical distribution for the mean large number of identically distributed random values corresponds to the normal distribution.

Research № 4. *Name:* Correlation analysis.

Initial data is a subsample of an appendicitis diagnostics results sample. The sample is a data of observation matrices which presented in the ordinal scale. Matrices are given in two forms: with ordinary ordinal data and with rank data. Each row of the matrix corresponds to the patient. The columns of the matrices contain the codes of the resultant sign – the clinically confirmed absence of appendicitis or its morphological form and 8 independent signs – the values of the diagnostic attributes.

Brief content of research:

- formation of a data subsample from a sample in accordance with the option;

- calculating matrices of pairwise Pearson's correlation coefficients and vectors of multiple correlation coefficients for ordinary ordinal data and for rank data;

- checking the significance of the minimum in modulus paired and minimum multiple correlation coefficients;

- calculating matrices of Spearman's rank correlation coefficients and Kendall's rank correlation coefficients for ordinary ordinal data and for rank data with and without tied ranks correction.

Typical conclusions:

- obtained correlation indices vary within the relevant ranges of values: Pearson's coefficient and Spearman's and Kendall's coefficients with and without tied ranks corrections from -1 to 1. The multiple correlation coefficient varies from 0 to 1;

- all correlation matrices are symmetric, on their main diagonals are ones;

- the resultant sign has high correlation coefficients with independent signs, which indicates the correct diagnostic (independent) attributes choice;

- Pearson's coefficients have similar values for the input data presented in ordinary ordinal and rank units. The Kendel's coefficients give the same values in these cases. To calculate the Spearman's coefficients, only rank values can be used;

- Spearman's coefficients, with/without corrections for tied ranks, differ significantly due to the large number of tied ranks. The values of the Pearson's and the Spearman's coefficients with corrections for tied ranks coincide. The calculation of Kendall's coefficients is possible only with the corrections for tied ranks;

- the minimum in modulus paired and minimum multiple correlation coefficients are not significant.

Research № 5. *Name:* Regression analysis.

Initial data is a nonlinear regression model and a subsample of the quantitative data sample. Each item, of the sample, contain resultant and one independent sign.

Brief content of research:

- formation of a data subsample from a sample in accordance with the option;
- composing of normal equations systems with respect to unknown coefficients estimates for linear and nonlinear regression;
- calculation of coefficients estimates for linear and nonlinear pairs regression by solving of normal equations systems;
- calculation of values for total, regression and residual variances and coefficients of determination for linear and nonlinear regression;
- plotting in a common field of the subsample initial data, graphs of linear and nonlinear regression;
- checking the significance of the linear regression equation and its coefficients.

Typical conclusions:

- the result of plotting in a common field of the subsample initial data, graphs of linear and nonlinear regression shows good match between them. Also graphics shows that nonlinear regression is better than linear to approximation of initial data;
- better quality of nonlinear regression is confirmed by the results of calculations which show that nonlinear regression has a lower residual variance and a higher coefficient of determination;
- the linear regression equation is statistically significant, as are both of its coefficients.

Research № 6. *Name:* Cluster analysis.

Initial data is the data set for research variation № 4.

Brief content of research:

- formation of a data subsample from a sample in accordance with the option;
- clustering of the initial data by the method K-means;
- calculation of coefficients of pair correlation of diagnostic (independent) attributes with the result – the true diagnosis;
- determination of the cluster number corresponding to an unconfirmed diagnosis of appendicitis. For this cluster, the diagnostic attribute, most correlated with the resultant one, has the minimum value;
- calculation of probabilities estimates for 1: (a healthy patient belongs to one of the clusters with diagnosed appendicitis) and 2: (a patient who has appendicitis belongs to a cluster with an unconfirmed diagnosis) kind errors;
- clustering of the initial data by the method fuzzy C-means;
- determination of the cluster number corresponding to an unconfirmed diagnosis of appendicitis;
- calculation of probabilities estimates for 1: (a healthy patient belongs to one of the clusters with diagnosed appendicitis) and 2: (a patient who has appendicitis belongs to a cluster with an unconfirmed diagnosis) kind errors;
- plotting the dependence of the average variance of the cluster's number on the exponential weighting coefficient.

Typical conclusions:

- clustering of the patients diagnosis results with suspected appendicitis, which were performed by the methods of K-means and Fuzzy C-means (for exponential weighting coefficient $w=1,5$) show that the chosen diagnostic attributes system allows to clearly distinguish clinically unconfirmed cases and cases of appendicitis;
- the probabilities estimates for the 1-st kind errors is equal zero and the 2-nd kind consist of no more than 0,1;
- the dependence of the average variance of the cluster's number on the exponential weighting coefficient in the range of argument values (1.1. – 2.0) has monotonically increasing character.

Conclusions. This paper has briefly described methodical recommendations for laboratory experimentation on the subject of "Intelligent Data Analysis" based on the MathCAD system. The experimentation for each laboratory research corresponds to open-source code, transparently related to mathematical models on the topic of the work. The developed experimentation consists of 6 research variations. Input data for each research has 32 options. Methodical recommendations and appropriate software are posted on the distant education platform of Dnipro University of Technology, Department of Computer System's Software [6].

REFERENCES

1. Eibe Frank, Mark A. Hall, and Ian H. Witten. The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques" Morgan Kaufmann, 4-th ed. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/Witten_et_al_2016_appendix.pdf (дата звернення: 09.12.2021).
2. Нестеров С.Н. Основы интеллектуального анализа данных. Лабораторный практикум: учебное пособие. [Текст] / СПб.: Лань, 2020, 40 с.
3. Мороз Б.І. Лабораторний практикум з курсу: "Аналіз даних та процесів". [Електрон. ресурс]. Режим доступа: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3214> (дата звернення: 09.12.2021).
4. User's Guide Mathcad 14.0. Parametric Technology Corporation. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www2.peq.coppe.ufrj.br/Pessoal/Professores/Arge/Nivelamento/Mathcad/2-Apostilas/Mathcad%20Users%20Guide.pdf> (дата звернення: 09.12.2021).
5. Brent Maxfield. Essential PTC Mathcad Prime 3.0. A Guide for New and Current Users. [Текст] / Elsevier Inc., 2014, 563 с.
6. Кожевников А.В. Лабораторний практикум та індивідуальні завдання з дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних". [Електрон. ресурс]. Режим доступа: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=1817> (дата звернення: 09.12.2021).

РОЗДІЛ 2

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ОСВІТИ, НАУКИ І УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

УДК 004.032.26

А.В. Кожевников¹, І.М. Удовик¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

СТВОРЕННЯ ВІДКРИТОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ БІНАРНОГО КЛАСИФІКАТОРА ЗАСОБАМИ СИСТЕМИ MATHCAD

Анотація. В роботі наведена математична модель нейронної мережі бінарного класифікатора. Отримані аналітичні співвідношень, які пов'язують коефіцієнти лінійної дискримінантної функції бінарного класифікатора з вагами синапсів навченої нейронної мережі класифікатора. Вперше за допомогою засобів системи MathCAD створена програмна реалізація нейронної мережі бінарного класифікатора. Досліджені залежності ваг синапсів і нейронної мережі і її похибки від кількості циклів навчання.

Ключові слова: нейронна мережа, персептрон, синапс, бінарний класифікатор.

Вступ. В теперішній час штучні нейронні мережі набувають все більшої популярності і сфера їх використання також розширюється. Ось тільки невеликий перелік галузей де практично застосовуються нейронні мережі:

- Введення і обробка інформації. Розпізнавання текстів, що подані у вигляді растрових графічних даних, розпізнавання голосових команд, голосове введення тексту.
- Безпека. Розпізнавання обличчя і різних біометричних даних, аналіз трафіку в мережі, виявлення підробок.
- Інтернет. Таргетингова реклама, капча, блокування спаму, асоціативний пошук інформації.
- Зв'язок. Маршрутизація пакетів, стиснення відеоінформації, збільшення швидкості кодування і декодування інформації.

При підготовці фахівців з ІТ-спеціальностей нейронні мережі стали невід'ємною частиною таких дисциплін, як: “Системи штучного інтелекту”, “Інтелектуальний аналіз даних”, “Методи та інформаційні технології обробки великих даних (Big Data)”.

Наразі створені численні засоби для проектування, моделювання, розробки та візуалізації нейронних мереж. Перш за все слід відзначити Neural Network та Deep Learning MATLAB Toolboxes [1, 2], зростаючою альтернативою яким виступають програмні засоби, що мають Pythonic інтерфейс, такі як [3]: Scikit Learn, NeuroLab, Ffnet, Scikit Neural Network Librarys. Також засоби роботи з нейронними мережами реалізовані на деяких

аналітичних платформах, наприклад WEKA [4], Deductor Academic [5] та спеціалізованих програмних засобах: ST Neural Networks, BrainMaker, NuroNet.

Вказані продукти виступають потужними засобами реалізації практичних задач з використанням нейронних мереж, але, переважним чином, розглядають і використовують мережу як “чорну скриньку”. Топологія та характеристики мережі визначаються у першому випадку за допомогою заздалегідь визначених параметрів функцій відповідних бібліотек, а у другому – інструментів програмних засобів. Відповідно обмеженими є і можливості дослідження еволюції характеристик мережі в процесі її навчання.

В той же час, при першому знайомстві студентів з нейронними мережами бажано мати програмні реалізації хоча б найпростіших мереж, які мають відкриті коди до того ж прозоро пов’язаних з математичними моделями навчання та функціонування. Рішення таких завдань навіть з використанням спеціалізованих мов MATLAB чи Python не кажучи вже про популярні C та Java є трудомістким і не забезпечує належної наочності створеного програмного коду. Найкращим програмним засобом, на наш погляд, в цьому випадку є власна система комп’ютерної алгебри MathCAD [6], або її подальший розвиток MathCAD Prime [7]. Основна відмінність цих систем від аналогічних полягає у системі графічних шаблонів для введення програмних речень. Шаблони відтворюють символіку, що використовується у математиці, що робить програмний код компактним та наочним. MathCAD використовує власну скриптову мову. Для організації найпростіших циклів використовуються ранжовані змінні, більш складні алгоритми реалізуються у рамках програмних блоків.

Найпростішим завданням, яке може бути вирішене за допомогою нейронної мережі є бінарна класифікація лінійно роздільних об’єктів, які характеризуються двома ознаками.

Мета дослідження. Полягає у створенні за допомогою засобів системи MathCAD програмної реалізації нейронної мережі бінарного класифікатора, що має відкритий код, який прозоро пов’язаний з математичною моделлю мережі і дозволяє гнучко задавати параметри мережі і наочно відтворювати процеси формування навчальної та тестової вибірок, навчання та тестування мережі.

Основний зміст роботи. Бінарний класифікатор лінійно роздільних об’єктів, які характеризуються двома ознаками може бути побудований на основі перцептрона, що складається з одного нейрона. Нейрон має вхід зсуву, два інформаційних входи і один вихід (рис.1).

Дані представляють собою крапки числової площини з координатами (x_1, x_2) , які рівномірно розподілені в квадраті $x_1, x_2 \in (0,1)$. Навчальна вибірка окрім матриці вказаних вхідних даних сигналів містить вектор вихідних сигналів, які формуються за правилом

$$Y_k = \begin{cases} 0 & \text{при } X_{k2} < aX_{k1} + b \\ 1 & \text{при } X_{k2} \geq aX_{k1} + b \end{cases}, \quad a, b \in (0,1), \quad (1)$$

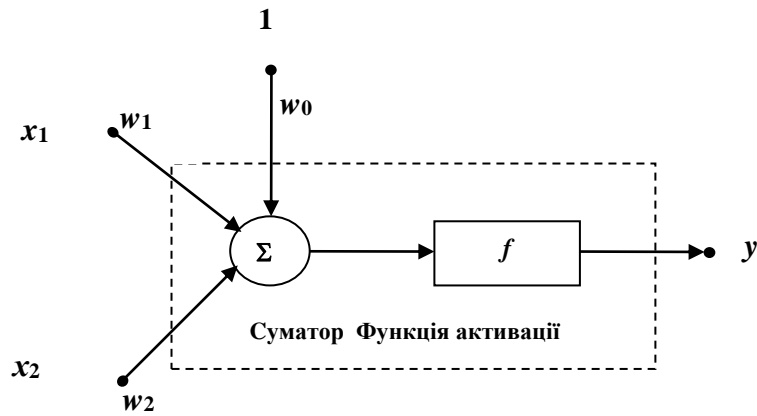


Рис. 1. Схема персептрона бінарного класифікатора лінійно роздільних об'єктів, які характеризуються двома ознаками

Тобто, якщо крапка знаходиться нижче прямої $x_2 = ax_1 + b$, вона відноситься до класу 0, інакше – до класу 1. Тут і далі прийняті такі позначення $\{w_0^n\}$, $\{w_i^n\}_{i=1, \dots, imax}$ – ваги синапсів на n -му кроці навчання, $imax=2$ – кількість входів персептрону без входу зсуву, $\{X_{ki}\}_{k=1, \dots, kmax}$ – навчальна вибірка входних сигналів, $kmax$ – об'єм вибірки, який може бути довільним, $\{Y_k\}_{k=1, \dots, kmax}$ – навчальна вибірка вихідних сигналів. При навчанні мережі здійснюється її тренування на кожній варіанті навчальної вибірки впродовж $nmax$ циклів. Фактичний вихідний сигнал персептрону на n -му циклі навчання при подачі на вхід входних сигналів k -ї варіанти навчальної вибірки при цьому складає

$$y_k^n = f\left(w_0 + \sum_{i=1}^{imax} w_i^n X_{ki}\right). \quad (2)$$

Функція активації f при цьому є пороговою, а вихідний сигнал – бінарним.

Похибка мережі на n -му циклі навчання визначається як сума за всіма варіантами навчальної вибірки модулів різниць між очікуваним та фактичним значенням вихідного сигналу мережі

$$\varepsilon^n = \sum_{k=1}^{kmax} |Y_k - y_k^n|. \quad (4)$$

При цьому умовою припинення навчання може бути як досягнення необхідного значення похибки, так і просте обмеження кількості ітерацій певною величиною $nmax$. Правила налаштування ваг синапсів залежить від виду мережи. Для персептрона може бути використане співвідношення [8]

$$\begin{cases} w_0^{n+1} = w_0^n + \sum_{k=1}^{kmax} \eta (Y_k - y_k^n) \\ w_i^{n+1} = w_i^n + \sum_{k=1}^{kmax} \eta (Y_k - y_k^n) X_{ki} \text{ при } 1 \leq i \leq imax \end{cases}, \quad (5)$$

де $\eta \in (0,1)$ – швидкість навчання. У якості початкових значень ваг синапсів w_i^0 беруться випадкові величини, які рівномірно розподілені на сегменті $(-0.1,0.1)$. Наведене вище правило налаштування ваг синапсів носить назву дельта-правила і є узагальненням правил Хебба. Останні були сформульовані для персептрона, який працює з бінарними вхідними і вихідними сигналами і мають вигляд:

- якщо сигнал персептрона невірний, і дорівнює нулю, то необхідно збільшити ваги тих входів, на які була подана одиниця;
- якщо сигнал персептрона невірний і дорівнює одиниці, то необхідно зменшити вагу тих входів, на які була подана одиниця.

Дійсно, якщо вихідний сигнал бінарного класифікатора невірний, і дорівнює нулю $y_k^n = 0$, $Y_k - y_k^n = 1$ і, з урахуванням невід’ємності величини X_{ki} , застосування дельта-правила веде до збільшення ваг всіх синапсів, що викликає виправлення значення вихідного сигналу на наступному циклі навчання, $y_k^{n+1} = 1$, або принаймні збільшення сигналу на виході суматора, який є аргументом функції активації. Навпаки, якщо вихідний сигнал бінарного класифікатора невірний, і дорівнює одиниці $y_k^n = 1$, $Y_k - y_k^n = -1$, застосування дельта-правила веде до зменшення ваг всіх синапсів, що викликає виправлення значення вихідного сигналу на наступному циклі навчання, $y_k^{n+1} = 0$, або принаймні збільшення сигналу на виході суматора.

При тестуванні мережі вихідний сигнал навченої мережі, який виникає при поданні на її входи сигналу $\{x_i\}_{i=1, \dots, imax}$ становить

$$y^{nmax} = f\left(w_0 + \sum_{i=1}^{imax} w_i^{nmax} x_i\right). \quad (6)$$

Об’єм тестової вибірки $nmax$ може бути довільним. Сенс елементів тестової вибірки $\{X_{tmi}\}_{m=1, \dots, nmax, i=1, \dots, imax}$ та $\{Y_{tm}\}_{m=1, \dots, nmax}$ такий же як і у навчальній.

Зауважимо, що, оскільки умовою віднесення крапки, яка класифікується, до класу 1 є $x_2 \geq ax_1 + b$, а умовою того, що вихідний сигнал мережі дорівнюватиме 1 – $w_0^{nmax} + w_1^{nmax} x_1 + w_2^{nmax} x_2 \geq 0$, для синапсів навченої мережі повинні виконуватися умови

$$a \approx -\frac{w_1^{nmax}}{w_2^{nmax}}, \quad b \approx -\frac{w_0^{nmax}}{w_2^{nmax}}. \quad (7)$$

Програмна реалізація нейронної мережі бінарного класифікатора засобами системи MathCAD включає підготовчий фрагмент у якому задаються параметри мережі, формуються навчальна та тестова вибірки, визначаються початкові ваги синапсів, а також програмні блоки навчання та тестування мережі. Вхідними даними підготовчого блока відповідно виступають $a, b, \eta, k_{max}, m_{max}, n_{max}$. На його виході формуються значення $\{X_{ki}\}_{k=1, \dots, k_{max}, i=1, \dots, i_{max}}$,

$\{Y_k\}_{k=1, \dots, k_{max}}, \{X_{tmi}\}_{m=1, \dots, m_{max}, i=1, \dots, i_{max}}, \{Y_{tm}\}_{m=1, \dots, m_{max}}, \{w_0^0\}, \{w_i^0\}_{i=1, \dots, i_{max}}$ На виході

програмного блока навчання отримуються значення $\{w_0^{n_{max}}\}, \{w_i^{n_{max}}\}_{i=1, \dots, i_{max}}$ та $\varepsilon^{n_{max}}$, а на виході програмного блока тестування – значення $\{y_m^{n_{max}}\}_{m=1, \dots, m_{max}}$, які відповідають елементам тестової вибірки.

Мережа швидко навчається, для отримання нульової похибки потрібно порядку десяти циклів навчання, при цьому ваги синапсів збігаються до значень, які задовольняють співвідношенням (7), що свідчить про правильність функціонування мережі рис. 2.

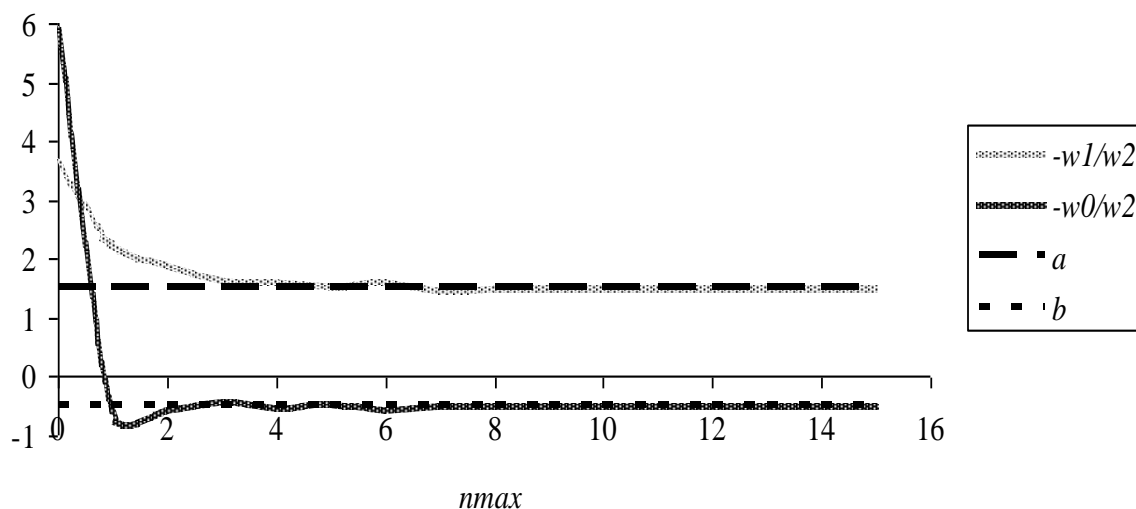


Рис. 2. Графіки залежностей ваг синапсів мережі від кількості циклів навчання

Наукова новизна полягає у отриманні аналітичних співвідношень, які пов'язують коефіцієнти лінійної дискримінантної функції бінарного класифікатора з вагами синапсів навченої нейронної мережі класифікатора.

Висновки. В роботі наведена математична модель нейронної мережі бінарного класифікатора. Отримані аналітичні співвідношень, які пов'язують коефіцієнти лінійної дискримінантної функції бінарного класифікатора з вагами синапсів навченої нейронної мережі класифікатора. Вперше за допомогою засобів системи MathCAD створена програмна реалізація нейронної

мережі бінарного класифікатора. Програма має відкритий код, який прозоро пов'язаний з математичною моделлю мережі і дозволяє гнучко задавати параметри мережі і наочно відтворювати процеси формування навчальної та тестової вибірок, навчання та тестування мережі. Досліджені залежності ваг синапсів і нейронної мережі і її похибки від кількості циклів навчання. Результати роботи використані при викладанні дисциплін “Інтелектуальний аналіз даних”, “Методи та інформаційні технології обробки великих даних (Big Data)” і сприяють поліпшенню зацікавленості студентів дисциплінами і опанування їми матеріалу, який присвячений нейронним мережам.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Mark Hudson Beale, Martin T. Hagan, Howard B. Demuth. Neural Network Toolbox For Use with MATLAB. User's Guide Version 4 [Електрон. ресурс]. Режим доступу: http://cda.psych.uiuc.edu/matlab_pdf/nnet.pdf (дата звернення: 09.12.2021).

2. Mark Hudson Beale, Howard B. Demuth. Deep Learning Toolbox For Use with MATLAB. User's Guide R2020a [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <https://dokumen.pub/matlab-deep-learning-toolbox-users-guide-r2020anbsped.html> (дата звернення: 09.12.2021).

3. Andreas C. Müller, Sarah Guido. Introduction to Machine Learning with Python [Текст] / O'Reilly Media, Inc., 2016, 393 с.

4. Eibe Frank, Mark A. Hall, and Ian H. Witten. The WEKA Workbench. Online Appendix for “Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques” Morgan Kaufmann, 4-th ed. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/Witten_et_al_2016_appendix.pdf (дата звернення: 09.12.2021).

5. Мороз Б.І. Лабораторний практикум з курсу: “Аналіз даних та процесів”. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3214> (дата звернення: 09.12.2021).

6. User's Guide Mathcad 14.0. Parametric Technology Corporation. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www2.peq.coppe.ufrj.br/Pessoal/Professores/Arge/Nivelamento/Mathcad/2-Apostilas/Mathcad%20Users%20Guide.pdf> (дата звернення: 09.12.2021).

7. Brent Maxfield,. Essential PTC Mathcad Prime_ 3.0 A Guide for New and Current Users [Текст] / Elsevier Inc., 2014, 563 с.

8. Stanislaw Osowski. Sieci Neuronowe do Przetwarzania Informacji [Текст] / Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2000, 344 с.

APPROACHING A NEW ERA OF COMPUTING

Abstract. The way quantum computers operate is described. The advantages of quantum computers over conventional computers are presented. The examples of the use of computing devices based on the laws of quantum mechanics are considered.

Keywords: *quantum computing, qubits, commercial quantum computers, computing, superposition, IBM, Google, Summit, new era of computing.*

Introduction. We live in a very productive time. Every year, more and more inventions and technological innovations emerge. They are created to simplify our lives. This is especially true for anything related to computers. Computing is used in all industries and fields. The faster computers solve the technical problems better. Consequently, scientists are constantly perfecting the idea of a quantum computer.

Quantum computers are faster than conventional computers. They can be used, for example, in modeling of the complex biological and chemical processes that occur in organisms and the environment. This might help to bring about a major breakthrough in medicine, chemistry and other natural sciences. Nowadays, pharmaceuticals and technical materials are being developed by trial and error, so it is a laborious and expensive process. Quantum computers will soon be able to change that. They will significantly reduce product development cycles and reduce research and development costs. Quantum computation can also be applied to cryptography and artificial intelligence research. It has opened a new era in cryptography. This type of computer will be commercially distributed by 2025.

Quantum computer uses qubits instead of bits. A qubit (unlike a bit) can be in state $|0\rangle$ and $|1\rangle$, or in a linear combination of both states. This phenomenon is called superposition (bit and qubit are shown in Fig. 1). Therefore, quantum computer is a computing device that uses the phenomena of quantum superposition to transmit and process data.

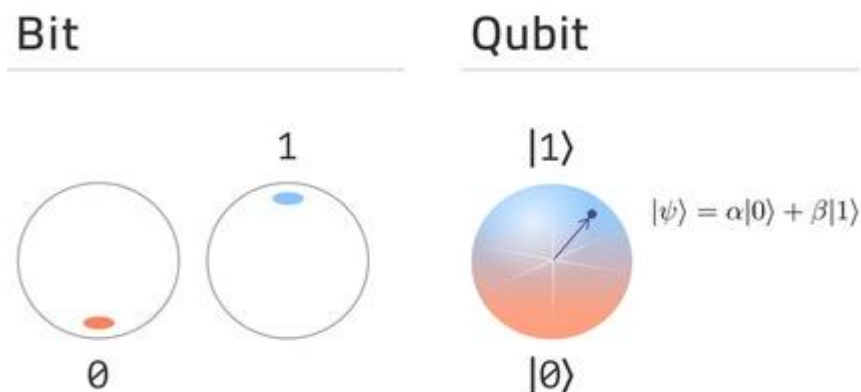


Fig. 1. Qubit and Bit states [4]

Google shared its advances in quantum computing, demonstrating the machine being able to calculate the most difficult task in 3 minutes and 20 seconds, while that would take 10,000 years for the world’s fastest supercomputer Summit to solve the task. Therefore, this technology will be able to accelerate the world’s progress millions of times.

The idea of quantum computing was first presented in the early 1980s. Then, there were numerous attempts to create a quantum computer, and the first working version was created in the early 2000s. It was not until 2019 that IBM introduced the world’s first commercial version of a quantum computer.

The power and speed of computation of a quantum computer directly depends on the number of qubits used by the computer. Fig. 2 shows that over the last 20 years, the number of qubits in quantum computers has increased 64-fold through labor-intensive research by various large companies. Now many firms are working hard to create a personal quantum computer.

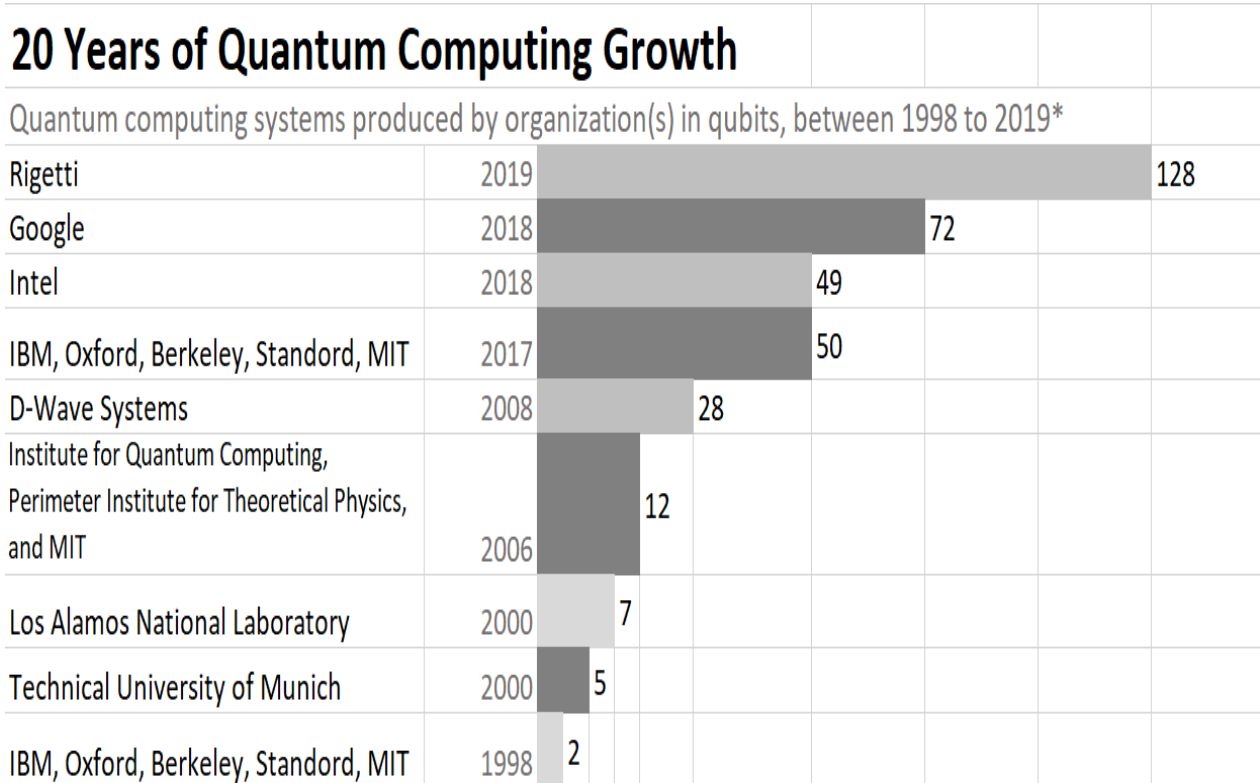


Fig. 2. Graph of Quantum Computing growth for last 20 years. (Adapted from [5])

Conclusions. Research and new discoveries in quantum computing will usher in a new era of computing. Quantum computers are capable of solving problems and computing millions of times faster than the most powerful supercomputers. Quantum computing can be used in a variety of fields, but primarily in chemistry, biology, physics, cryptography, and artificial intelligence research. Many companies are working hard to create a commercial quantum computer to spread this development around the world, and to use it in all areas where it is necessary to perform complex calculations in the shortest possible time.

REFERENCES

1. Quantum computing, (12 Dec 2021) Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_computing
2. Saemoon Yoon, (23 Jun 2020), 17 ways technology could change the world by 2025
Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/17-predictions-for-our-world-in-2025/>
3. Kirk Bresniker, (17 Sep 2018), A new era of computing is coming. How can we make sure it is sustainable? Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/end-of-an-era-what-computing-will-look-like-after-moores-law/>
4. Astibuag, Qubit vs bit. States of classical bit compare to quantum bit superposition Available at: <https://www.dreamstime.com/qubit-vs-bit-states-classical-compare-quantum-superposition-vector-eps-image199368498>
5. Feldman, S. (May 6, 2019), 20 Years of Quantum Computing Growth Available at: <https://www.statista.com/chart/17896/quantum-computing-developments/>
6. Rushil, (8 Apr 2021), Quantum Computers: The Solution to Our Computing Problems? Available at: <https://medium.com/techtalkers/quantum-computers-the-solution-to-our-computing-problems-3a321472731a>
7. What is the difference between a bit and a qubit? (Feb 2015) Available at: <https://physics.stackexchange.com/questions/164155/what-is-the-difference-between-a-bit-and-a-qubit>
8. Sycamore vs. Summit: Google Claims Quantum Supremacy, (Dec 2019) Available at: <https://inlnk.ru/1PPewn>
9. What is a qubit? (2021) Available at: <https://www.quantum-inspire.com/kbase/what-is-a-qubit/>

УДК 004.652

В.В. Гнатушенко¹, В.Ю. Каштан¹, Г.М. Оленченко¹, Д.М. Луцик¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

МОНІТОРИНГ НАСЛІДКІВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Анотація. У роботі розглянуто основні методи обробки цифрових знімків та методики дешифрування й аналізу лісовкритих територій, які постраждали від пожеж. Встановлено ефективність використання мультиспектральних датчиків з середньою та високою роздільною здатністю, а саме датчиків, що встановлені на супутниках Sentinel 2 для дослідження вигорілого лісу. Запропонована в роботі методика ґрунтується на використанні багаторічних

супутникових спостережень у вигляді числових рядів, отриманих сканерними системами.

Ключові слова: лісові пожежі, моніторинг, геометричне перетворення, дешифрування, поляриметричне розкладання, Sentinel 2, спектральні індекси.

Вступ. З погіршенням природних умов (глобальне потепління, зависока температура навколишнього середовища влітку та ін.) та недбалістю людини, лісові пожежі трапляються все частіше. Окрім лісових насаджень знищенню також піддаються цілі населені пункти, які розташовані неподалеку від них. Для запобігання виникнення та розповсюдження лісових пожеж необхідно звернутися до сучасних методів аналізу супутникових знімків, які базуються на використанні штучного інтелекту [1-2]. Дана тема актуальна для робітників Державної служби України з надзвичайних ситуацій, а також для пожежників та рятувальних служб, яким необхідно ліквідувати лісові пожежі.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- огляд існуючих методів обробки цифрових знімків ;
- аналіз існуючих методів дешифрування лісовкритих територій;
- розробка методики обробки супутникових зображень для оцінки стану лісу при виникненні пожежі.

Основний зміст роботи. Запропонована в роботі методика ґрунтується на використанні багаторічних супутникових спостережень у вигляді числових рядів, отриманих системами з високою періодичною зйомкою. Крім того, використання різночасних супутникових даних потребує додаткового обліку відмінностей фенологічного стану лісів, геометричних умов спостережень та освітлення, прозорості атмосфери та деяких інших факторів. Тому в роботі проведено відносну радіометричну нормалізацію різночасних супутникових даних, що дозволяє ефективно провести подальшу тематичну обробку даних. Запропонована методика, що представлена на рис.1 складається з наступних етапів:

- завантаження первинних даних;
- попередня обробка даних;
- створення маски води;
- розрахунок спектрального індексу та визначення місце пожежі;
- виявлення місця згарищ та аналіз результатів;
- кількісна оцінка результатів.

Ключовим етапом в роботі є пошук місць згарищ та визначення тяжкості пожежі на основі методу кореляційного аналізу. Це дозволило між показниками інтенсивності пожежі проводити оцінку рівня узгодженості між цими індексами та визначення кращих пар для виявлення тяжкості пожежі.



Рис. 1. Алгоритм методики дешифрування згаріщ

Далі для класифікації супутникових знімків після пожежі виконано розрахунки на основі алгоритмів машинного навчання – SVM та RF (випадкові ліси) [3]. Метод опорних векторів (SVM) – це непараметричний класифікатор, що використовується в основному для класифікації та регресії об’єктів. Це статичний алгоритм навчання, який знаходить оптимальну гіперплощину та максимізує різницю між двома визначеними класами, використовуючи мінімальну кількість добірок для навчання. Метод SVM сконструйована так, щоб відокремити один клас від усіх інших класів. Але можлива проблема, коли класи можуть бути дуже незбалансованими, оскільки один з них є агрегацією $N - 1$ класів. Для вибірок даних, які не можна розділити без помилок, класифікатор не зможе знайти границі між двома дуже незбалансованими класами. Наприклад, класифікатор не може знайти границю між двома класами, тому що класифікатор, ймовірно, робить найменші помилки, позначаючи всі пікселі, що належать меншому класу, більшим. Щоб уникнути цієї проблеми, реплікуються зразки меншого класу, таким чином, що два класи мають приблизно однакові розміри. Вплив нероздільних зразків виконується за допомогою параметра регуляції. Алгоритм RF виконує пошук лісів на основі завантажувальної вибірки даних [4]. В кожному вузлі дерева вибирається змінна, що веде до найбільш однорідної класифікації.

$$w(k + 1) = \varphi(w(k)) \quad (1)$$

де K – випадковий ліс; w – ваги набору; φ – функція, що визначається базовим класифікатором.

Для тестування запропонованої методики було створено базу даних у векторній формі (шейп-файлі) лісових пожеж на території, дати їх виникнення, ступеня тяжкості, локалізації пожежі, тип пожежі, сезон, охоплення території та спосіб отримання периметрів пожежі разом з точністю у роздільній здатності використаного методу. З набору даних було обрано період з 18.07.2021 по 11.10.2021 для Бодруму. На рисунку 2 наведено первинні супутникові дані та дані після запропонованої методики.

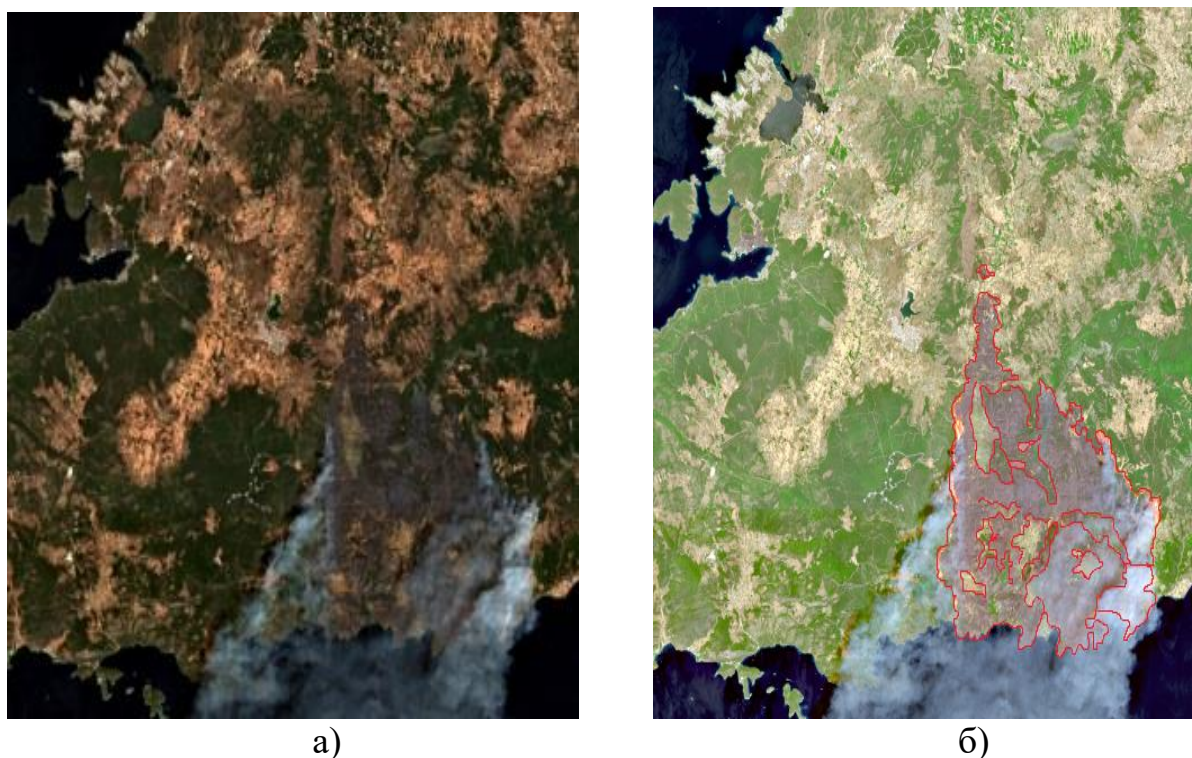


Рис. 2. Лісові пожежі Бодрума у серпні (02.08.2021): а) первинні дані супутника Sentinel 2; б) після обробки запропонованою методикою

Наукова новизна полягає у розробці нової методики аналізу лісовкритих територій, які постраждали від пожеж на основі спектрально-відбивних характеристик у ближньому та середньому ІЧ областях датчиків супутника Sentinel 2.

Висновки. Запропонована в роботі методика була протестована на супутникових даних м. Бодруму за 2021 рік в автоматичному режимі. Це дозволило провести ідентифікацію спалених областей лісу та побудувати полігон вогню для подальшої тематичної обробки даних.

Отримані результати можуть бути використані для вироблення оптимальних стратегій організації охорони лісів від пожеж, спрямованої на мінімізацію потенційної шкоди їх ресурсному потенціалу та вплив на біосферні функції лісів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. A survey on deep transfer learning. In International conference on artificial neural networks / C. Tan, F. Sun, T. Kong, W. Zhang, C. Yang, C. Liu. – Springer, Cham. – 2018 Oct 4. – P. 270–279.
2. Collins L. The utility of Random Forests for wildfire severity mapping / L. Collins, P. Griffioen, G. Newell, A. Mellor. – 2019. – P. 374–384.
3. Baranovskiy, N.V. Mathematical Simulation of Anthropogenic Load on Forested Territories for Point Source. In Predicting, Monitoring, and Assessing Forest Fire Dangers and Risks; Baranovskiy, N.V., Ed.; IGI Global: Hershey, PA, USA, 2020; pp. 64–88.
4. García-Llamas P. Evaluation and comparison of Landsat 8, Sentinel-2 and Deimos-1 remote sensing indices for assessing burn severity in Mediterranean fire-prone ecosystems / P. García-Llamas, S. Suárez-Seoane, J.M. FernándezGuisuraga, et. – Appl Earth Obs Geoinf., 80. – 2019. – P.137–144.

УДК 502/504

О.Є. Кофанов¹, О.В. Кофанова¹, А.Є. Чепель¹

¹Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

ТРОПОСФЕРНЕ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЯК ЧИННИК ЗРОСТАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СТРАТОСФЕРНИХ АЕРОЗОЛІВ

Анотація. Описано процеси, що відбуваються в тропосфері і стратосфері під впливом аерозолів; проаналізовано зв'язок тропосферного забруднення, спричиненого викидами автотранспорту, з динамікою стану стратосфери і, як наслідок, вплив цих забруднень на зміни клімату на планеті. Досліджено дисперсію твердих дрібнодисперсних частинок і оксидів Нітрогену у тропосфері.

Ключові слова: автомобільний транспорт, викиди забруднювальних речовин, токсиканти, забруднення приземного шару, моделювання дисперсії забруднювальних речовин.

Вступ. Аерозольні частинки в стратосфері можуть мати природне походження, наприклад, виверження вулканів, потрапляння частинок космічного пилу, метеоритних речовин тощо або техногенного походження – перенесення тропосферних аерозолів (ТА) через тропопаузу, викиди реактивної авіації, запуск космічних апаратів та ін.

Постановка задачі. Як показали дослідження, стратосферний аерозоль, в основному, містить крапельки чи кристали розведеної сульфатної кислоти із

незначним вмістом інших речовин, наприклад, розчинів сполук амонію. При цьому концентрація сульфатної кислоти в стратосферних аерозолях (СА) є тим більшою, чим меншим є радіус краплі [1].

Основний зміст роботи. Якщо розглядати вплив СА на клімат Землі, то вчені констатують, що за нормальної (рівноважної) концентрації СА можуть спостерігатися лише незначні оптичні та/або теплові ефекти. Зокрема, СА зменшує інтенсивність сонячної радіації і тепловий бюджет тропосфери на $\sim 0,2\%$, а температура знижується на $\sim 0,1\text{...}0,3^\circ\text{C}$ (іноді до $0,58^\circ\text{C}$) [1, 2].

Проте збільшення концентрації аерозольних мікрочастинок спричиняє зростання планетарного альбедо, знижуючи температуру повітря, тобто є одним з чинників глобального клімату. Крім того, аерозолі можуть спричиняти формування хмар, тим самим впливаючи на клімат Землі.

Наприклад, ТА сульфатної кислоти можуть існувати в атмосфері декілька діб, а потім вони або випадають у вигляді кислотних дощів, або випадають в осаді. Проте сильні виверження вулканів (так звані вибухи) можуть збільшити концентрацію сульфатного аерозолу в стратосфері (існує тривалий час) до 30...100 разів. І це незважаючи на вулканічний попіл, що буде випадати з стратосфери упродовж декількох місяців, а нормальні умови на Землі, за прогнозами вчених, відновляться лише через 5 років [1, 2].

Серед антропогенних чинників збільшення концентрації СА варто назвати надзвукову авіацію, яка саме й сприяє потраплянню в стратосферу сполук Сульфуру – найчастіше SO_2 . Важливим, на думку вчених, є встановлений ними зв'язок між тропосферним забрудненням і збільшенням СА. Зокрема, з тропосфери через спалювання пального, пожежі, техногенні вибухи та ін. частинки ТА потрапляють до стратосфери, збільшуючи його концентрацію.

Встановлено, що основна частина ТА і СА складається з частинок діаметром ~ 1 мкм і навіть менше [1]. Ці частинки призводять до розсіювання у видимій області спектра, а ось інфрачервоне випромінювання вони поглинають незначно.

За оцінками експертів, зараз густина ТА така, що він спричиняє незначне зниження температури земної поверхні – на $\sim 1,5^\circ\text{C}$. Тобто короточасні зміни концентрації ТА не дуже значно впливатимуть на СА і, відповідно, на зміни клімату на планеті. Однак значне підвищення концентрації СА, руйнування захисного озонового шару (ОШ) Землі обов'язково призведуть до кліматичної катастрофи.

За розрахунками вчених, природний процес утворення й руйнування стратосферного озону (СО) може порушуватися за наявності в стратосфері, наприклад, оксидів Нітрогену, сполук Хлору, Броду, Флуору тощо, пероксидів Гідрогену та інших хімічних елементів, фреонів тощо. Навіть N_2O , що виділяється при використанні мінеральних добрив у сільському господарстві, може сприяти руйнуванню ОШ.

Проте на сьогодні все ще відсутні прецизійні дані стосовно безпосереднього впливу СА на температуру в тропосфері і кліматичні зміни. Відомо лише, що навіть сильні вулканічні викиди, спричиняючи підйом температури в стратосфері на декілька градусів, все одно не мають суттєвого впливу на глобальний клімат. Практично немає наукового підтвердження щодо

впливу частинок СА на ОШ, хоча є розробки вчених, які припускають, що гетерофазні реакції на поверхні аерозольних частинок можуть чинити значний вплив на фотохімічні процеси в стратосфері [3].

На рис. 1–5 показано дисперсію твердих дрібнодисперсних частинок у приземному шарі повітряного середовища на придорожніх територіях міста Києва (залежно від кліматичних і метеорологічних умов) [4, 5]. Це так зване первинне забруднення атмосфери. Через первинні та вторинні процесі найбільш стійкі аерозольні частинки здатні не тільки тривалий час перебувати у повітрі, а й завдяки міцним конвективним потокам переноситися до стратосфери, значно збільшуючи концентрацію СА. Під час оцінювання обсягів викидів забруднювальних речовин було використано натурні дослідження за автотранспортними потоками і методики [6–9].

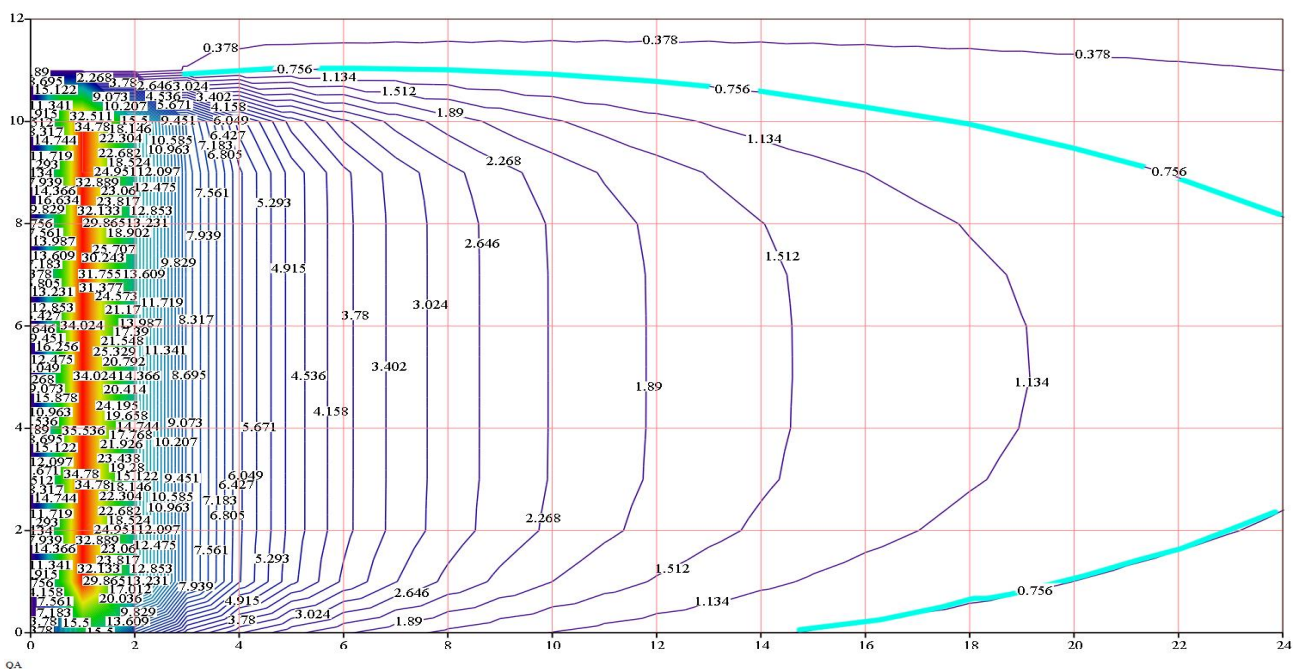


Рис. 1. Дисперсія NO_x на досліджуваній ділянці автомагістралі (м. Київ) при західному вітрі зі швидкістю 5 м/с

Зокрема, обсяг викиду певної забруднювальної речовини (в нашому випадку дрібнодисперсних твердих частинок пилу, сажі тощо, а також оксидів Нітрогену) M_{L_i} (г/с) на певних ділянках автомагістралі довжиною L (км) (за умови відносної сталості характеристик автотранспортного потоку) встановлюється за формулою [6–9]:

$$M_{L_i} = \frac{L}{3600} \sum_1^k M_{k,i}^{\Pi} \cdot G_k \cdot k_{V_{k,i}}, \quad 1)$$

де $M_{k,i}^{\Pi}$ – пробіговий викид i -тої домішки k -ї групи автомобілів для міських умов експлуатації, г/км; k – кількість груп автомобілів; G_k – фактична найбільша

інтенсивність руху, тобто кількість автомобілів кожної з k груп, що проходять через фіксований переріз обраної ділянки магістралі за одиницю часу в обох напрямках по всіх смугах руху, (1/год); $k_{V_{k,i}}$ – поправочний коефіцієнт, що враховує середню швидкість руху транспортного потоку на ділянці, км/год; $\frac{1}{3600}$ – коефіцієнт перерахунку "годин" у "секунди"; L – протяжність ділянки магістралі без регульованих перехресть, км.

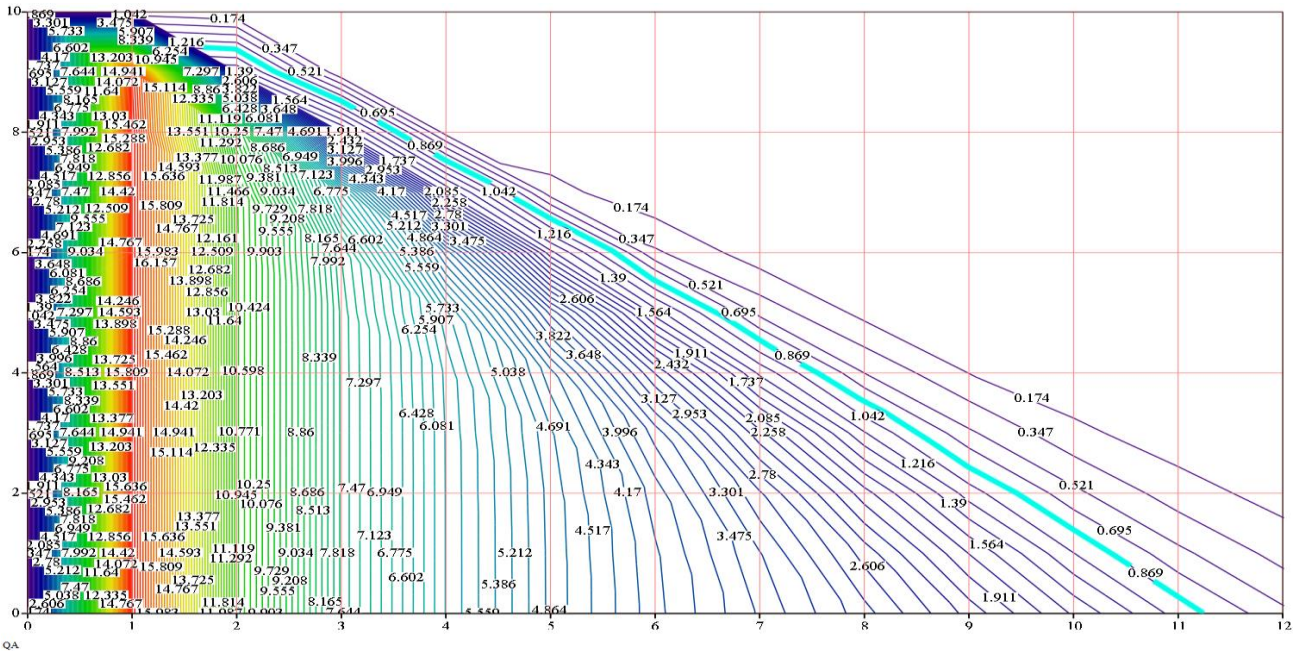


Рис. 2. Дисперсія NO_x на досліджуваній ділянці автомагістралі (м. Київ) при північно-східному вітрі зі швидкістю 5 м/с

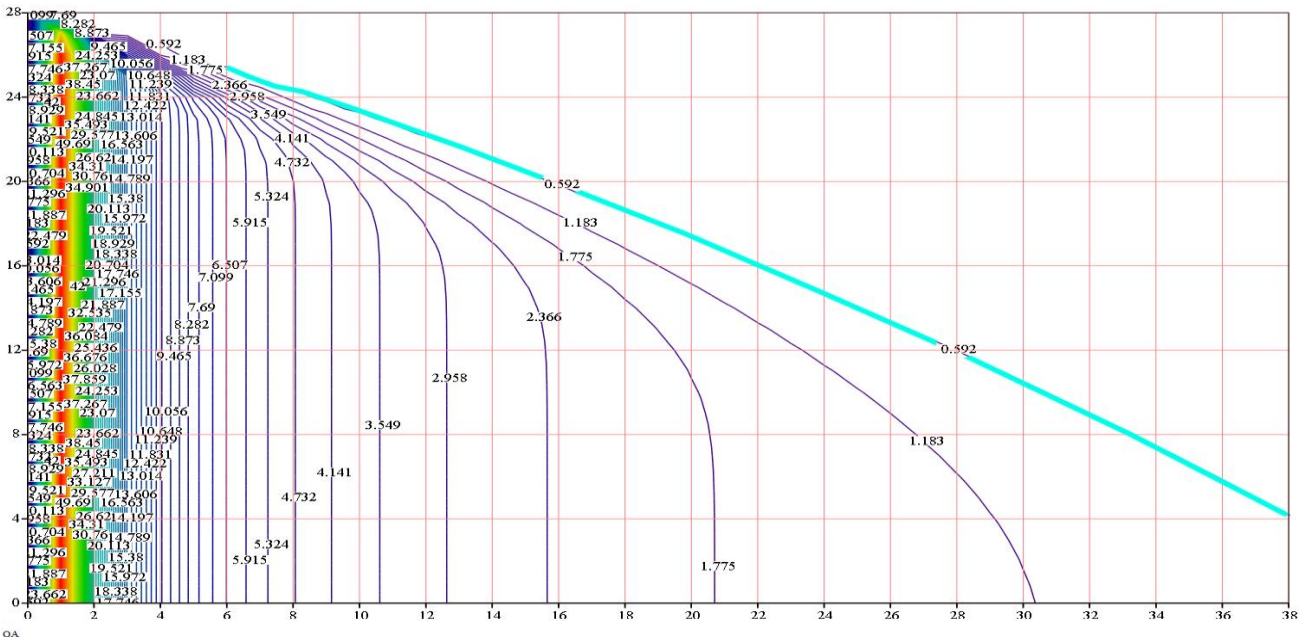


Рис. 3. Дисперсія NO_x на досліджуваній ділянці автомагістралі (м. Київ) при північно-східному вітрі зі швидкістю 5 м/с

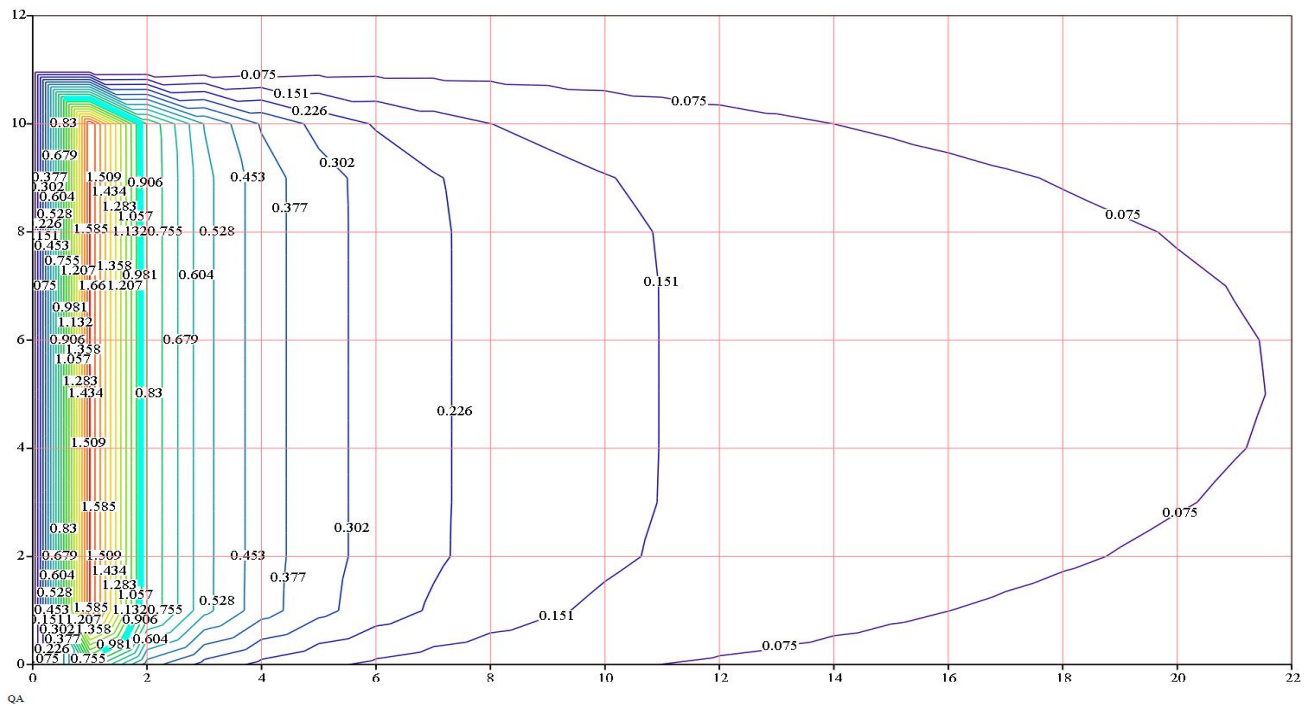


Рис. 4. Дисперсія твердих дрібнодисперсних частинок на досліджуваній ділянці автомагістралі (м. Київ) при західному вітрі зі швидкістю 5 м/с

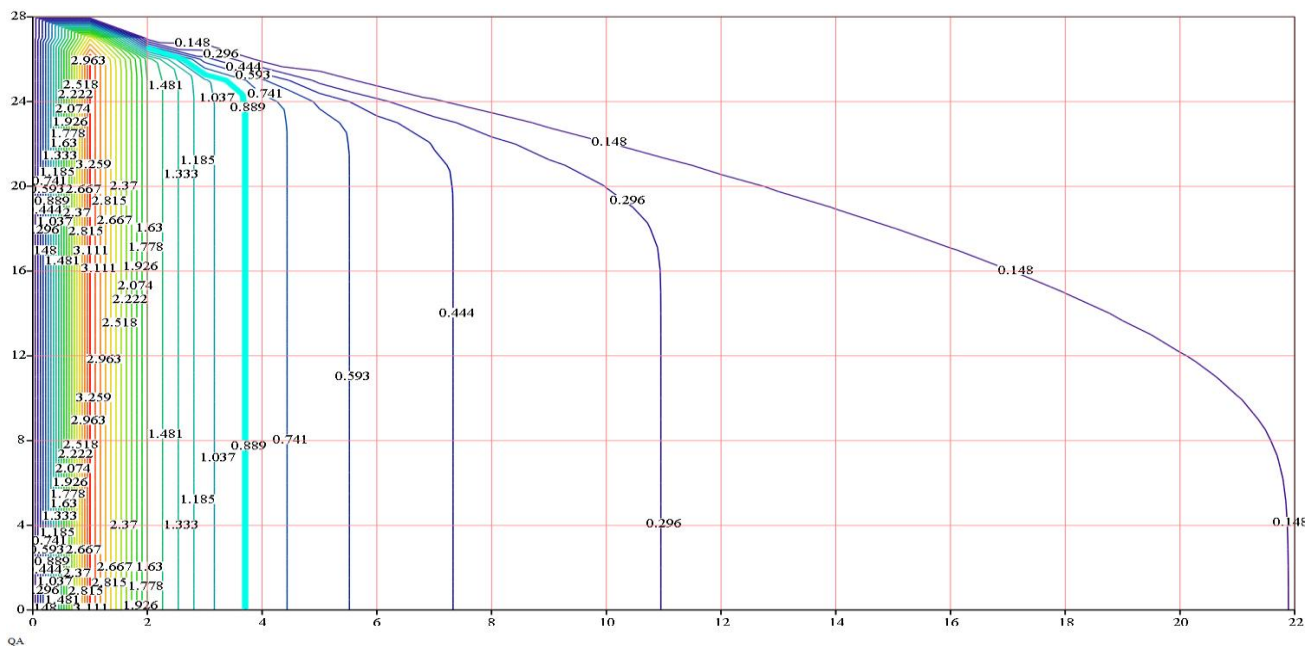


Рис. 5. Дисперсія твердих дрібнодисперсних частинок на досліджуваній ділянці автомагістралі (м. Київ) при північно-східному вітрі зі швидкістю 5 м/с

Для побудованих математичних моделей пропонується така градація забруднення приземного придорожнього повітряного простору, а саме:

- екологічно небезпечне – кратність перевищення ГДК домішки становить від $8,0 \cdot \text{ГДК}$ і вище,
- високе, якщо це відношення $(4,4 \dots 8,0) \cdot \text{ГДК}$,
- середнє – кратність перевищення $(1 \dots 4,4) \cdot \text{ГДК}$;
- екологічно безпечний рівень, якщо немає перевищення ГДК.

Наукова новизна розробки полягає в проведенні натурних досліджень, аналізі отриманої інформації та побудові на її основі математичних моделей дисперсії забруднювачів тропосфери з метою встановлення зв'язку між ТА і СА, прогнозуванні потенційних змін клімату на планеті через сукупність процесів у тропосфері й стратосфері.

Висновки. Таким чином, у роботі описано процеси, що відбуваються в тропосфері і стратосфері під впливом аерозолів; проаналізовано рівні забруднення приземного придорожнього простору на прикладі напружених автомагістралей м. Києва; встановлено зв'язок тропосферного забруднення, зокрема, забруднення, спричиненого викидами автотранспортних засобів, з динамікою стану стратосфери і, як наслідок, вплив цього забруднення на зміни клімату на планеті.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Школьнік Є. П. Фізика атмосфери: підручник. Одеса, 2005. 507 с.
2. Веремчук Л. В., Янькова В. И., Виткина Т. И., Голохваст К. С., Барскова Л. С. Загрязнение атмосферы урбанизированной территории как системный процесс взаимодействия факторов окружающей среды. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2015. № 61 (3). С. 35–42.
3. Health effects of particulate matter. Policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and central Asia. WHO Regional Office for Europe UN City, Marmorvej 51 DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark.
4. Кофанов О. Є. Багатопараметричні моделі прогнозування складу і властивостей модифікованих біокомпонентом паливних систем. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2017. № 4 (50) С. 176–183. DOI : <https://doi.org/10.20535/1813-5420.4.2017.128483>.
5. Кофанов О. Є. Моделювання розсіювання і локального концентрування поллютантів у придорожньому повітряному просторі. *Вісник НТУ "ХПІ", Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. Харків: НТУ "ХПІ". 2018. № 9 (1285). С. 190–197. DOI : [10.20998/2413-4295.2018.09.28](https://doi.org/10.20998/2413-4295.2018.09.28)
6. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ Державного комітету статистики України № 452 від 13.11.2008 [Електронний ресурс]. URL: http://uazakon.com/documents/date_3a/pg_gmcywc/index.htm.
7. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. – М. : Госкомитет РФ по охране окружающей среды, 1999. – 15 с.
8. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ передвижными источниками. – Донецк : УкрНТЭК, 1999. – 107 с.
9. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов [Електронний ресурс]. – СПб., 2010 – 15 с. // Фирма "Интеграл"; от 20.10.16. URL: <http://forum.integral.ru/viewtopic.php?f=64&t=16815>.

СТВОРЕННЯ ВІДКРИТОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПРЕДИКТОРА ЛІНІЙНОГО ЧАСОВОГО РЯДУ ЗАСОБАМИ СИСТЕМИ MATHCAD

Анотація. В роботі наведена математична модель нейронної мережі предиктора лінійного часового ряду. Вперше за допомогою засобів системи MathCAD створена програмна реалізація нейронної мережі предиктора лінійного часового ряду. Досліджені залежності ваг синапсів і нейронної мережі і її похибки від кількості циклів навчання. Показано, що за рахунок збільшення циклів навчання в такій мережі неможливо отримати нульову похибку, а тільки мінізувати її значення.

Ключові слова: нейронна мережа, персептрон, синапс, бінарний предиктор, часовий ряд.

Вступ. Ця праця є безпосереднім продовженням спільної теми створення відкритих нейронних мереж засобами системи MathCAD, яка розглянута в рамках поточної конференції на прикладі бінарного класифікатора. Наступним по складності завданням, яке може бути вирішене за допомогою нейронної мережі є предикція (прогнозування) значень лінійного часового ряду.

Мета дослідження. Полягає у створенні за допомогою засобів системи MathCAD програмної реалізації нейронної мережі предиктора лінійного часового ряду, що має відкритий код, який прозоро пов'язаний з математичною моделлю мережі і дозволяє гнучко задавати параметри мережі і наочно відтворювати процеси формування навчальної та тестової вибірок, навчання та тестування мережі.

Основний зміст роботи. Предиктор лінійного часового ряду може бути побудований на основі персептрона, що складається з двох нейронів. Кожний нейрон має чотири інформаційних входи і один вихід (рис.1).

Функція активації f є сигмоїдною.

Вхідними сигналами мережі є відліки лінійного часового ряду $\{x_i\}_{i=1, \dots, jmax}$, $x_{i+1} = x_i + \Delta x$, $x_i \in (0.1, 0.7)$. Тут $\Delta x = 0.1$, $jmax = 4$ – крок та довжина вхідного часового ряду. Навчальна вибірка включає матрицю вхідних сигналів

$$\{X_{ki}\}_{\substack{k=1, \dots, kmax \\ i=1, \dots, jmax}} = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.5 \\ 0.4 & 0.5 & 0.6 & 0.7 \\ 0.5 & 0.6 & 0.7 & 0.8 \end{pmatrix}$$

та матрицю вихідних сигналів

$$\left\{ Y_{kj} \right\}_{\substack{k=1, \dots, kmax \\ j=1, \dots, jmax}} = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.6 \\ 0.6 & 0.7 \\ 0.8 & 0.9 \\ 0.9 & 1.0 \end{pmatrix},$$

рядки якої представляють собою прогноз подальших значень часових рядів, що містяться у відповідних рядках матриці вхідних сигналів. При цьому $kmax=4$ – об'єм вибірки, $jmax=2$ – довжина вихідного часового ряду.

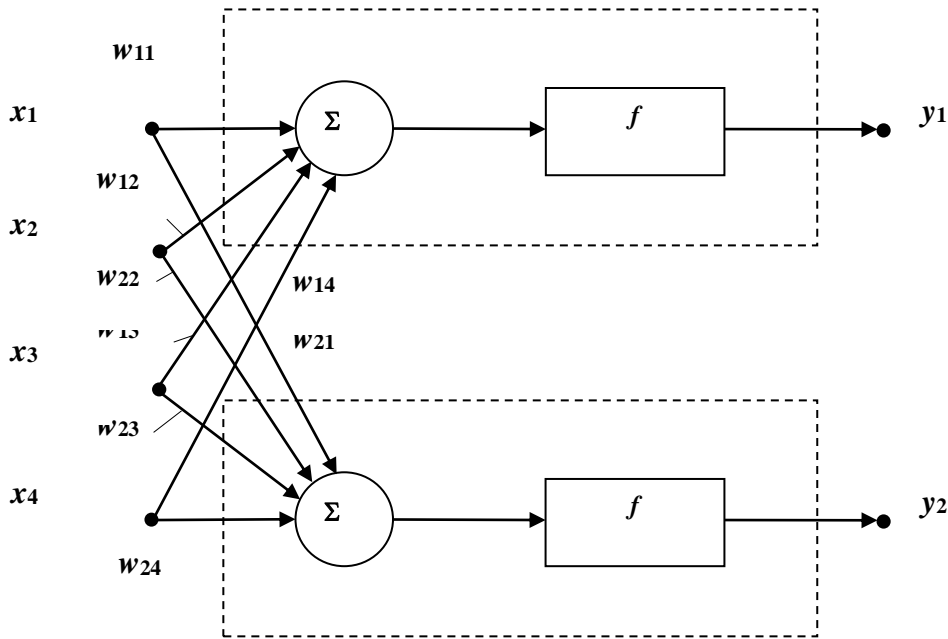


Рис. 1. Схема перцептрона предиктора лінійного часового ряду

Розрахункові формули, які описують фази навчання та використання навченої мережі аналогічні тим, які були наведені у попередньому прикладі. Так, фактичні вихідні сигнали мережі на n -му циклі навчання при подачі на вхід вхідних сигналів k -ї варіанти навчальної вибірки складає

$$y_{kj}^n = f \left(\sum_{i=1}^{imax} w_{ji}^n X_{ki} \right), \quad (1)$$

де $\left\{ w_{ji}^n \right\}_{\substack{j=1, \dots, jmax \\ i=1, \dots, imax}}$ – ваги синапсів на n -му кроці навчання. У якості початкових

значень ваг синапсів w_{ji}^0 беруться випадкові величини, які рівномірно розподілені на сегменті $(-0.1, 0.1)$. Похибка мережі на n -му циклі навчання становить

$$\varepsilon^n = \sum_{k=1}^{kmax} \left| Y_{kj} - y_{kj}^n \right|. \quad (2)$$

Правила налаштування ваг синапсів має вигляд

$$w_{ji}^{n+1} = w_{ji}^n + \sum_{k=1}^{kmax} \eta |Y_{kj} - y_{kj}^n| X_{ki} \quad (3)$$

Вихідний сигнал навченої мережі, який виникає при поданні на її входи сигналу $\{x_i\}_{i=1, \dots, imax}$ становить

$$y_j^{nmax} = f \left(\sum_{i=1}^{imax} w_{ji}^{nmax} x_i \right) \quad (4)$$

Програмна реалізація нейронної мережі бінарного класифікатора засобами системи MathCAD включає підготовчий фрагмент у якому задаються параметри мережі, формуються навчальна та тестова вибірки, визначаються початкові ваги синапсів, а також програмні блоки навчання та тестування мережі. На виході підготовчого блока формуються значення $\{X_{ki}\}_{k=1, \dots, kmax, i=1, \dots, imax}$,

$\{Y_{kj}\}_{k=1, \dots, kmax, j=1, \dots, jmax}$, $\{X_{ti}\}_{i=1, \dots, imax}$, $\{Y_{tm}\}_{m=1, \dots, nmax}$, $\{w_{ji}^0\}_{j=1, \dots, jmax, i=1, \dots, imax}$ На виході програмного блока навчання отримуються значення $\{w_{ji}^n\}_{j=1, \dots, jmax, i=1, \dots, imax}$ та ε^{nmax} , а на виході програмного блока тестування – значення $\{y_j^{nmax}\}_{j=1, \dots, jmax}$.

На рис. 2 представлений графік залежності похибки мережі від кількості циклів навчання.

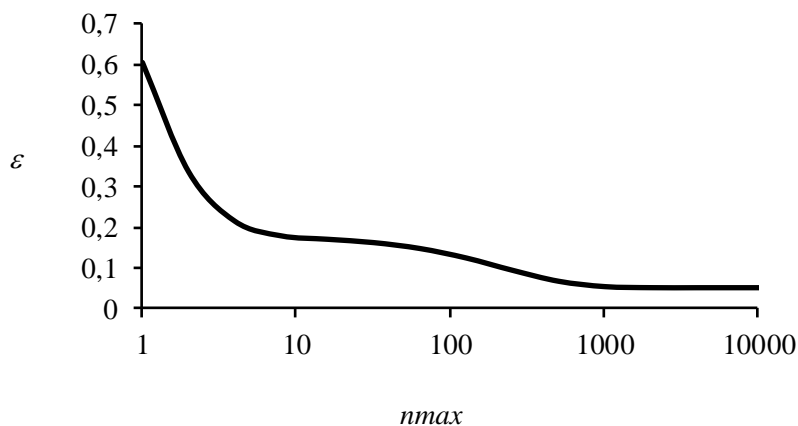


Рис. 2. Графік залежності похибки мережі від кількості циклів навчання

Дані отримані для значення швидкості навчання $\eta = 1$. Графік свідчить про те, що не завжди є можливість отримання як завгодно малої величини похибки за рахунок

збільшення кількості циклів тренування. Так, у разі використання лінійної функції активації, система рівнянь для визначення ваг синапсів мережі з нульовою похибкою, з урахуванням значень елементів навчальної вибірки, буде мати вигляд

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{imax} w_{1i} [X_{11} + (p+i-1)\Delta] = X_{11} + (p+imax)\Delta \\ \sum_{i=1}^{imax} w_{2i} [X_{11} + (p+i-1)\Delta] = X_{11} + (p+imax+1)\Delta \end{cases}, \quad X_{11} = 0.1, \quad p = 0, 1, 3, 4.. \quad (5)$$

Система є лінійною та несумісною. Це означає, що будь-який набір ваг синапсів не може забезпечити нульову похибку мережі і в процесі навчання відбувається лише мінімізація кінцевого значення похибки. На рис. 3 представлені графіки залежності ваг синапсів мережі від кількості циклів навчання.

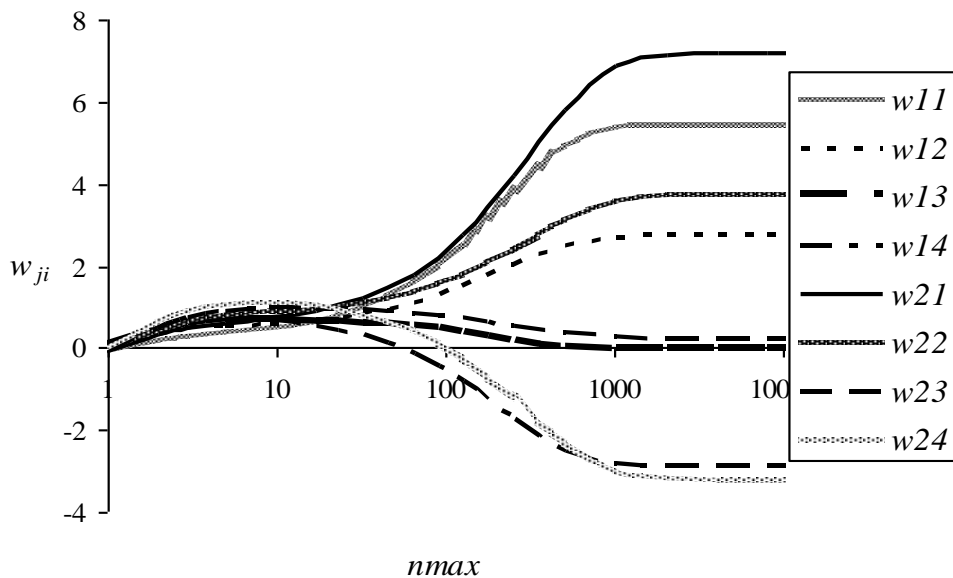


Рис. 3. Графіки залежностей ваг синапсів мережі від кількості циклів навчання

З графіку випливає, що стабілізація ваг синапсів відбувається одночасно зі стабілізацією помилки мережі.

Наукова новизна. Показано, що за рахунок збільшення циклів навчання в нейронній мережі предиктора лінійного часового ряду, що розглядається, неможливо отримати нульову похибку, а тільки мінізувати її значення.

Висновки. В роботі наведена математична модель нейронної мережі предиктора лінійного часового ряду. Вперше за допомогою засобів системи MathCAD створена програмна реалізація нейронної мережі предиктора лінійного часового ряду. Програма має відкритий код, який прозоро пов'язаний з математичною моделлю мережі і дозволяє гнучко задавати параметри мережі і наочно відтворювати процеси формування навчальної та тестової вибірок, навчання та тестування мережі. Досліджені залежності ваг синапсів і нейронної мережі і її похибки від кількості циклів навчання. Показано, що за рахунок збільшення циклів навчання в такій мережі неможливо отримати нульову похибку, а тільки мінізувати її значення. Результати роботи використані при

викладанні дисциплін “Інтелектуальний аналіз даних”, “Методи та інформаційні технології обробки великих даних (Big Data)” і сприяють поліпшенню зацікавленості студентів дисциплінами і опанування їми матеріалу, який присвячений нейронним мережам.

УДК 004.9

В.В. Гнатушенко¹, Д.М. Луцик¹, О.С. Шевцова¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ’ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Анотація. В роботі запропоновано сучасний метод обробки супутникових зображень з метою пошуку та локалізації об’єктів військової техніки. Алгоритм реалізовано за допомогою нейронної мережі U-NET, яку модифіковано шляхом дзеркального падінгу на рівнях згортки з метою покращення якості сегментації по краях зображення. Також було використано операції max-pooling та max-unpooling на блоках нейронної мережі. Було створено користувацький інтерфейс у середовищі Visual Studio 2022.

Ключові слова: розпізнавання, нейронна мережа, згортка, зображення, U-NET.

Вступ. У зв’язку з необхідністю забезпечення безпеки держави виникає потреба у визначенні місць розташування військових сил та одиниць бронетехніки супротивника. Одним з існуючих і перспективних методів розвідки та спостереження є аналіз супутникових знімків [1, 2]. Супутник, або, як правило, групи супутників, роблять величезну кількість знімків земної поверхні. Зі збільшенням об’єму даних, які потребують дослідження, виникла необхідність у процесі автоматизації перегляду та відповідної обробки фотографічної інформації.

Основна частина. Найліпші результати у сфері розпізнавання об’єктів показують нейронні мережі згорткової архітектури. В роботі використано одну з різновидів згорткових нейронних мереж (CNN) – мережу U-NET. U-NET [3] вважається стандартною архітектурою мереж CNN для завдань сегментації зображень. Архітектура, на відміну від звичайної згорткової мережі складається з згорткової частини лише на половину, а інша симетрична половина відповідає за процес прямо протилежний до згортки, який необхідний для відновлення первинного розміру зображення і локалізуванню на ньому знайдених об’єктів. За основу програмної реалізації взято бібліотеку для штучних нейронних мереж Keras, написаного на мові програмування Python. Мережу натреновано на пошук та сегментування військової техніки.

Нейронна мережа отримає на вхід зображення з трьома каналами RGB та передає на блок архітектури U-NET у кодувальній частині (рис.1). Кожен блок складається з 2-ох convolutional (згорткових) рівнів з ядрами (фільтрами) розміром 3x3 та рівня max pooling розміру 2x2 пікселі. Перед кожним рівнем пулінгу блоку архітектури U-NET виконується операція skip connection для зберігання просторової інформації та викликається активаційна функція ReLU для нормалізації даних. Знайдені кодувальником класи у малому розширенні передаються на декодувальну частину (рис.2). Блок декодувальної частини симетрично схожий з кодувальною, але відповідає не за вилучення ознак, а за відновлення просторової інформації через операції skip connections у енкодері.

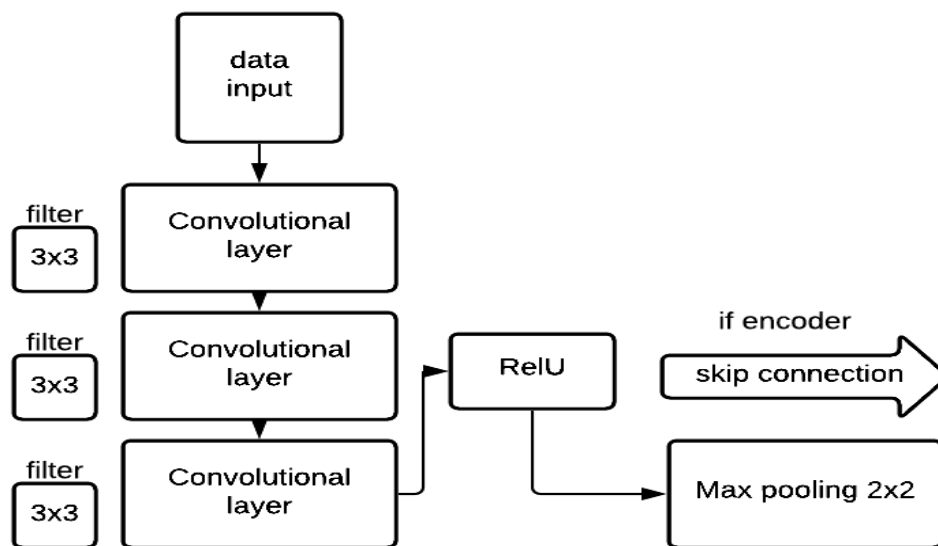


Рис. 1. Блок енкодера архітектури U-NET

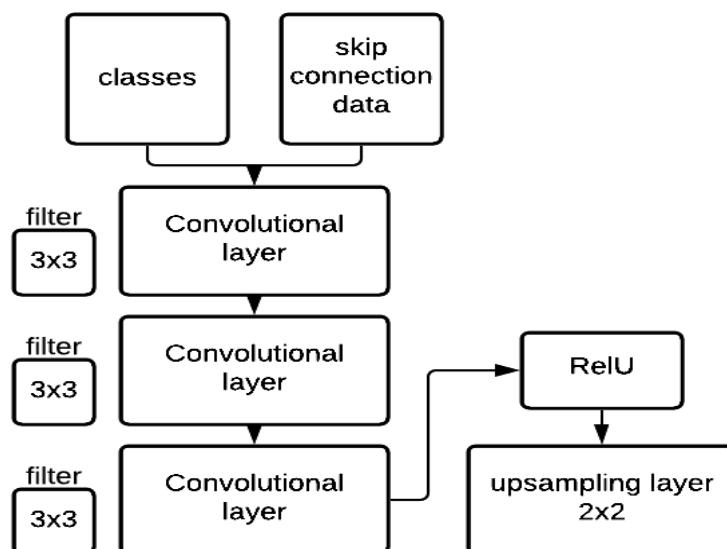


Рис. 2. Блок декодера архітектури U-NET

Алгоритм пошуку на локалізування військової техніки приведено на блок-схемі 3. Нейронна мережа повинна знайти та сегментувати від заднього фону пікселі, на яких є ознаки військової техніки. Основні етапи алгоритму:

Етап 1: Завантаження кольорового зображення поверхні.

Етап 2: Попередня корекція зображення з метою прибрати зайві контури, шуми та атмосферні спотворювачі.

Етап 3: Подача зображення на вхід нейронної мережі архітектури U-NET.

Етап 4: Пропуск зображення крізь блоки енкодера (рисунок 2.1). Зображення проходить 2 ітерації згортки, активаційну функцію ReLU та операцію пулінгу типу max-pooling на кожному блоці.

Етап 5: Знайдені енкодером пікселі з військовою технікою переходять до частини декодера. Блок декодера наведено у рисунку 2.2. На цьому етапі відновлюється просторова інформація для відсегментованих пікселів шляхом операцій розгортки та анпулінгу. (рисунки 1.10 та 1.11).

Етап 6: Програма виводить відсегментоване зображення поверхні, на якому зафарбовані пікселі, які належать класу військової техніки. Фон залишається без змін.

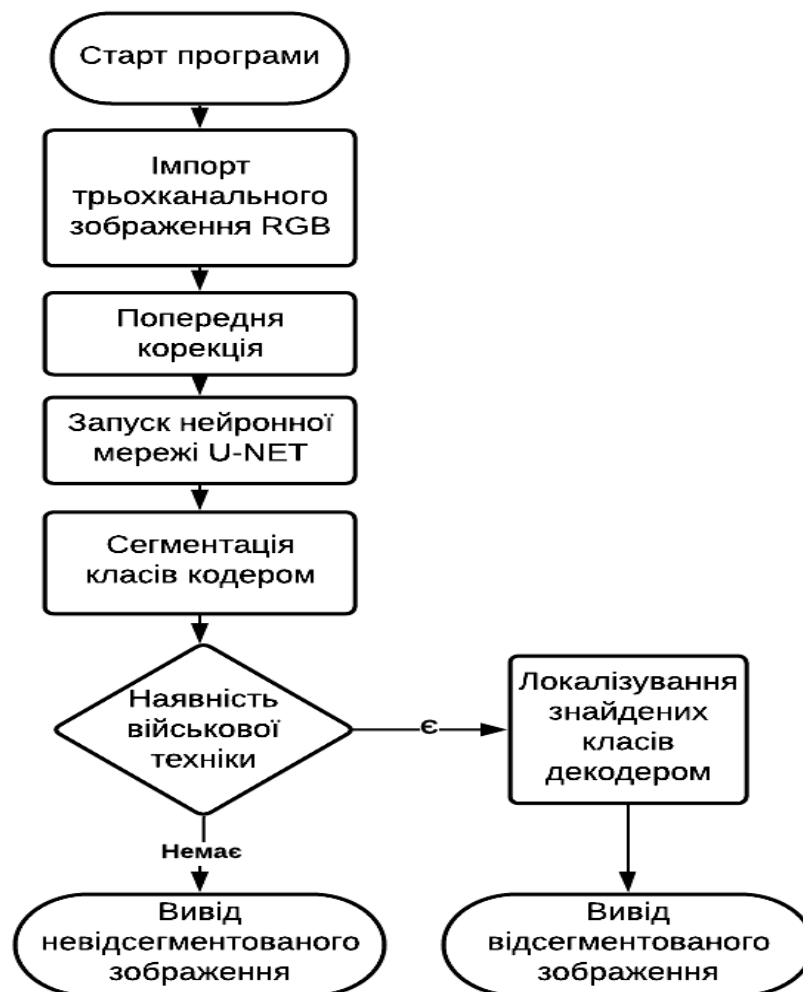


Рис. 3. Алгоритм розпізнавання військової техніки

В процесі виконання роботи, було створено інтерфейс користувача у середовищі Visual Studio 2022 на мові C++, який дозволяє керувати процесом завантаження та отримання зображення у зручному для користувача вигляді. Програма працює з зображеннями у співвідношенні 16:9.

Для тестування запропонованого алгоритму та користувацького інтерфейсу було взято супутниковий знімок, зроблений американською компанією Maxar Technologies [4] розміром 752x512. На знімку зображено військовий полігон міста Ельня, де розташована велика кількість військової техніки Російської Федерації. На знімку чітко видно границі кожної одиниці військової техніки, що позитивно відобразиться на роботі нейронної мережі.

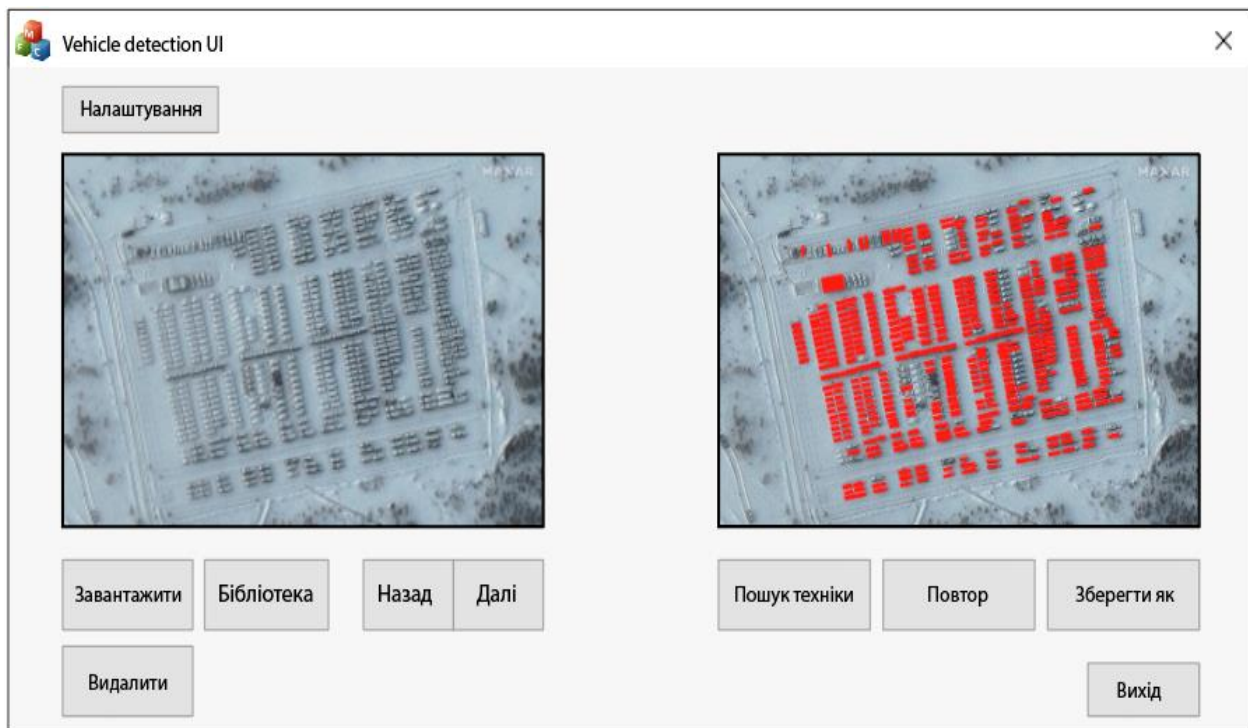


Рис. 4. Сегментація супутникового зображення мережею U-NET

Висновки. В результаті проведених досліджень було розроблено метод розпізнавання об'єктів військової техніки, що реалізовано за допомогою нейронної мережі U-NET, яку модифіковано шляхом дзеркального падіння на рівнях згортки з метою покращення якості сегментації по краях зображення. Також було використано операції max-pooling та max-unpooling на блоках нейронної мережі. Було створено користувацький інтерфейс у середовищі Visual Studio 2022.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. H. Bandarupally, H. R. Talusani and T. Sridevi. Detection of Military Targets from Satellite Images using Deep Convolutional Neural Networks, 2020 IEEE 5th International Conference on Computing Communication and Automation (ICCCA), 2020, pp. 531-535, doi: 10.1109/ICCCA49541.2020.9250864.
2. George Melillos, Athos Agapiou, Kyriacos Themistocleous, Silas Michaelides, George Papadavid & Diofantos G. Hadjimitsis (2019) Field

spectroscopy for the detection of underground military structures, European Journal of Remote Sensing, 52:1, 385-399, DOI: 10.1080/22797254.2019.1625075.

3. U-NET: нейромережа для сегментації зображень [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://neurohive.io/ru/vidy-nejrosetej/u-net-image-segmentation/>

4. MilitaryTimes [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.militarytimes.com/flashpoints/2022/01/20/satellite-images-show-more-russian-troops-equipment-near-ukraine/>

УДК 004.415.3:681.6

А.В. Малієнко¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ФОРМУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДАНИХ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Анотація. Описано основні види інформації що формують базу знань диспетчерського пункту вугільної шахти. Сформульовані основні принципи часової обробки та прийняття даних. Визначено постійне перевантаження даними диспетчера, а у зв'язку зі зміною мережевої уяви та розгалуженості систем технологічного процесу вугільних шахт підтвердили проведення обчислювального експерименту, метою якого і є аналіз, коригування рішень отриманих раніше на аналітичній моделі і перевірка адекватності прийнятих рішень диспетчерськими службами вугільних шахт.

Ключові слова: імітаційне моделювання, розрахунковий експерименту, диспетчерське керування, система прийняття рішень, технологічний процес

Вступ. В ході аналізу роботи диспетчерських служб шахти та системи прийняття рішень (СПРД) встановлено, що для забезпечення завдань СОДУ необхідне застосування структурованої бази даних.

Інформація, що входить в базу даних задач, розбивається на три класи:

1. електроенергетична;
2. технологічна;
3. додаткова.

Основний зміст роботи Електроенергетична інформація являє собою дані про параметри режиму споживання основними технологічними процесами (ТП), а технологічна – характеризує потоки технологічних характеристик та їх тимчасові значення для ТП вугільної шахти [1,2]. Постійна невизначеність та небезпека невиконання плану вугільною шахтою характеризується недоотриманням додаткової інформації диспетчером та високою ціною виправлення помилок при прийнятті відповідальних рішень службами шахти.

Стан основних ТП вугільної шахти за інформаційними ознаками розділяється на дві групи:

1. ознаки в формі констант – їх можна враховувати при розрахунках протягом доби і більше;

2. ознаки, безупинно мінливі з плином часу.

З огляду на сказане, до першої групи відносяться:

1. кількість очисних вибоїв – $n_{ог}$;

2. кількість конвеєрів – n_k ;

3. протяжність i -ого конвеєра – L_{ki} , м;

4. швидкість руху стрічки i -ого конвеєра – V_{ki} , м/с;

5. час розгону i -ого конвеєра до номінальної швидкості – t_{ki} , с;

6. питома витрата електроенергії i -ого конвеєра – P_{ki} , кВт·год/т·км;

7. місткість підземного вугільного бункера – $Q_{б.н}$, т;

8. вантажопідйомність вугільного скіпа – $M_{с.ном}$, т;

9. висота підйому вугільного скіпа – H , м;

10. місткість поверхневого СВП – $Q_{б.в}$, т;

11. тривалість циклу підйомної двох-скіповими установки – $T_{ц}$, с;

12. витрата електроенергії установкою за цикл – $P_{ц}$, кВт·ч;

13. час початку і закінчення періодів максимуму активних навантажень енергосистеми – $t_{ун}$, $t_{ук}$, $t_{вн}$, $t_{вк}$, ч;

14. час початку і закінчення змін – $t_{нj}$, $t_{кj}$, ч; $j=1, 2, 3, 4$.

Друга група ознак включає:

1. інтенсивність потоку вугілля з i -ого очисного забою – $D_i(t)$, т/хвил;

2. погонна навантаження i -ого конвеєра – $q_i(t)$, т/м;

3. обсяг вугілля в БН – $Q_{б.н}(t)$, куб.м;

4. обсяг вугілля в приймальному бункері на поверхні або сховище вугілля на поверхні (СВП) – $Q_{б.н}(t)$, куб.м.

В умовах СПРД дані ознаки перетворюються до виду зручному для сприйняття диспетчером вугільної шахти.

Таким чином класифікуються ознаки, необхідні для вирівнювання графіка транспортування вугілля підйомом.

До першої групи відносяться такі інформативні ознаки:

1. кількість підготовчих забоїв – N_3 ;

2. віддаленість i -го забою від стовбура шахти – L_i , м;

3. парк вагонеток – $N_{в}$, шт;

4. обсяг вагонетки – $Q_{в}$, куб. м;

5. середня швидкість руху електровозів – V_3 , м/хвил;

6. обсяг скіпа для породи – $Q_{с}$, куб. м;

7. тривалість циклу роботи підйомної установки – $T_{ц}$, хвил;

8. питома витрата електроенергії на підйом породи – $P_{п}$, кВт·год/т;

9. час початку – $t_{ун}$, $t_{вн}$, та закінчення – $t_{ук}$, $t_{вк}$, періодів ранкового та вечірнього максимумів навантаження енергосистеми.

До другої групи інформативних ознак включені:

1. інтенсивність потоку породи з i -го забою – $V_i(t)$, куб. м/хвил;

2. кількість порожніх вагонеток – $N_{вi}$, на i -м підготовчому забої на момент часу t , шт;

3. кількість вагонеток – $N_{вг}$, які очікують розвантаження на момент часу t , шт.

Дані першої групи формуються відповідними службами шахти і заносяться як довідкові. Інформація про другу групу отримується від технологічних датчиків, розраховується згідно з алгоритмом СОДУ та даними диспетчерської служби шахти.

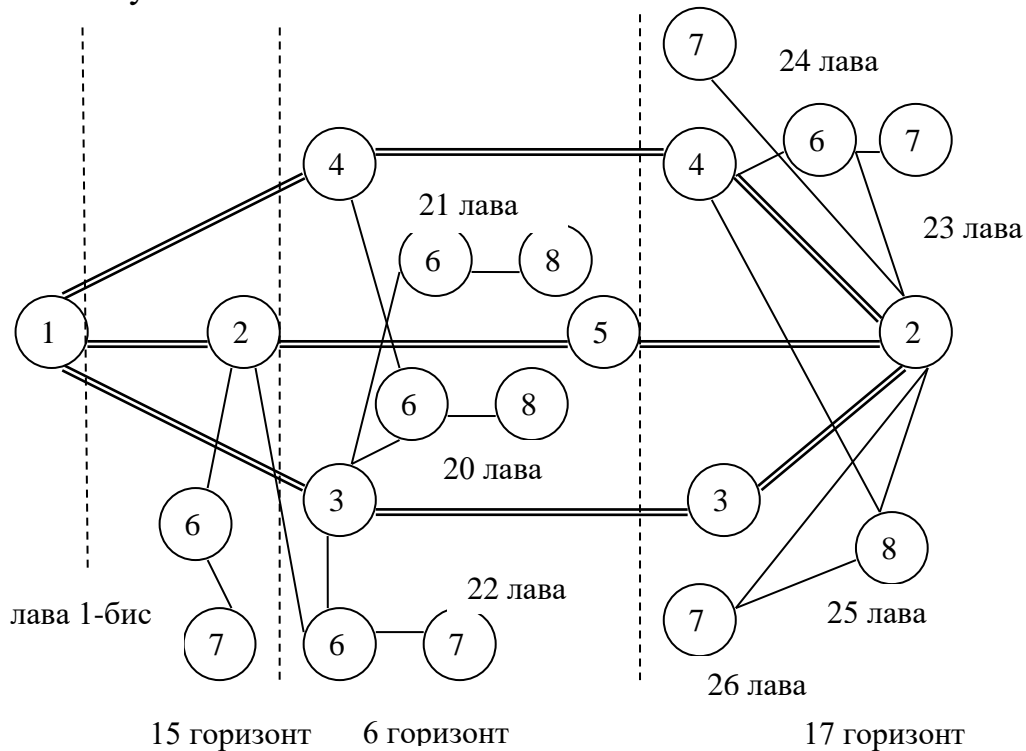


Рис.1. Мережеве уявлення технологічної схеми вугільної шахти
1. Поверхневий комплекс (включаючи СВП). 2. Вугільний бункер.

3. Породний бункер. 4. Вузол розвантаження вагонеток.

5. Стовбурове господарство. 6. Сполучений бункер. 7.8. Очисні і підготовчі вибої

Детальніше представлена ТМ шахти ТОВ "Юніон-Вуглегазвидобування" на рис. 2-4.

Дані по першій групі оновлюються в базі даних СПРД не частіше ніж один раз на добу або в будь-який момент, при необхідності із запитом відповідних служб. Частота оновлення інформації за ознаками другої групи значно вища - і визначається розрахунками часу актуальності [3,4].

В умовах вугільних шахт робота транспортної мережі (ТМ) досить тривала і тому через наслідки, що виникають у споживачів, заслуговує спеціального розгляду в умовах актуальності застосування в СПРД СОДУ. Крім усього іншого, ситуації з випадковими відмовами елементів ТМ, невідповідність між часом, кількістю, місцем видобутку вугілля і його видачею на поверхню можуть виникати в певний момент часу [5]. На рис. 1. представлений варіант мережевого уявлення ТП вугільної шахти. Окремими

вузлами показаний поверхневий комплекс (включаючи сховища вугілля поверхні), бункера і стволове господарство, а також підготовчі та очисні забори, сполучені розгалуженою ТМ вугільної шахти.

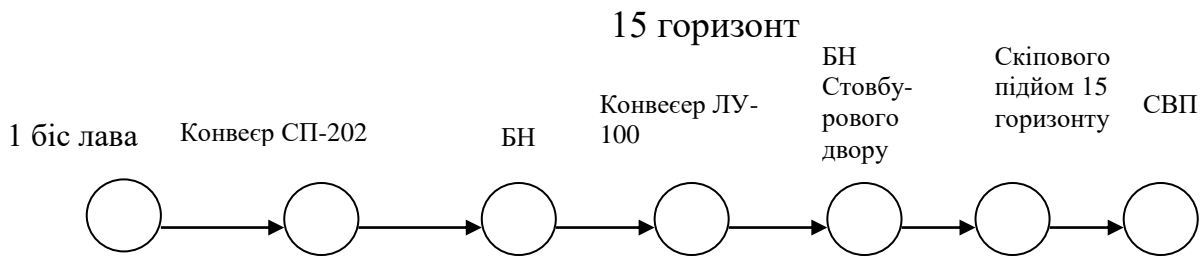


Рис.2. Мережеве представлення ТМ 15 горизонту шахти ТОВ "Юніон-Вуглегазвидобування"

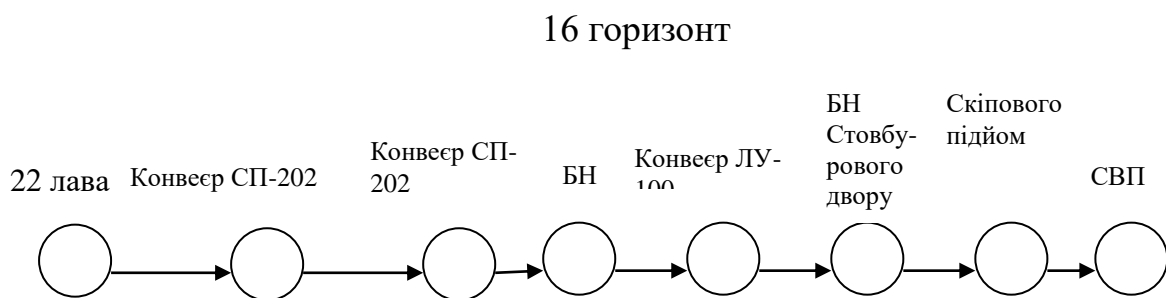


Рис.3. Мережеве представлення ТМ 16 горизонту шахти ТОВ "Юніон-Вуглегазвидобування"

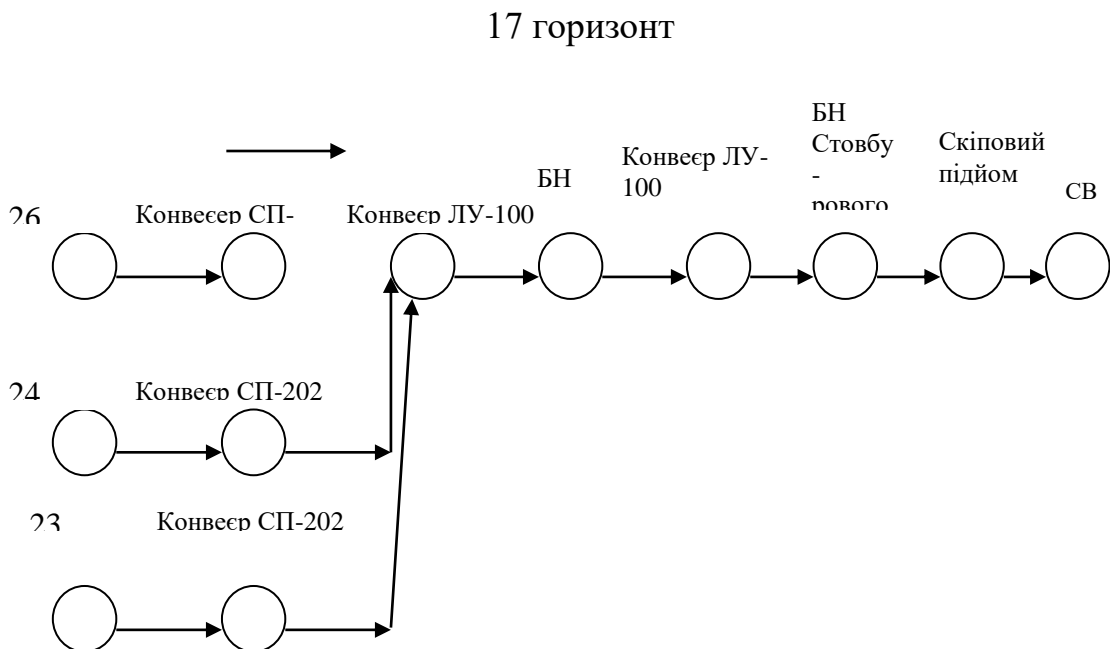


Рис.4. Мережеве представлення ТМ 17 горизонту шахти ТОВ "Юніон-Вуглегазвидобування"

Висновки. Таким чином – облік конфігурації ТМ, облік нерівномірності процесу видобутку корисних копалин, обмежень пропускної здатності конвеєрного транспорту, наявність в системі накопичувальних ємностей вимагає проведення обчислювального експерименту на базі імітаційного моделювання, метою якого і є аналіз, коригування рішень отриманих раніше на аналітичній моделі і перевірка адекватності прийнятих рішень диспетчерськими службами вугільних шахт

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Разумный Ю.Т. Основные задачи в области электропотребления промышленных предприятий // Гірнична електромеханіка та автоматика. - Київ.- Техніка. – 1983.- Вып. 43. – С. 3 – 8.
2. Слесарев В.В. Оптимальное распределение нагрузок на лавы при нестационарной добычи в условиях угольных шахт / В.В. Слесарев, М Гаяда// Науковий вісник НГУ. – 2005. – № 3. – С. 72-73.
3. Малиенко А.В. Моделирование оценки надежности системы технического обслуживания оборудования угольных шахт. // Гірнична електромеханіка та автоматика: наук. техн. зб. – 2011.– Вип. 86. – С. 96-99.
4. Малиенко А. В. Проверка адекватности модели диспетчерского управления выполнением плановых показателей добычи угля шахты на основе метода кумулятивных сумм / Матеріали І-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем (КМОСС-2015): (Дніпропетровськ, 3-5 листопада 2015) - в 2-х ч. – Д: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – Ч. 1. – С. 232-234.
5. Слесарев В.В. Разработка метода расчета оперативных графиков работы горнотранспортной сети / В.В. Слесарев, А.В. Малиенко // Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных работ. Выпуск 5 (88). - 2013. - С.110 -116.

УДК 004.932:004.8

В.Ю. Каштан¹, В.В. Гнатушенко¹, О.Г. Баглай¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ДЕШИФРУВАННЯ АВТОДОРІГ НА ЦИФРОВИХ КОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ НА ОСНОВІ НЕЙРОНИХ МЕРЕЖ

Анотація. У статті проаналізовано існуючі методи виявлення доріг та запропоновано новий метод розпізнавання доріг на основі згорткової нейронної мережі. Основою метода є морфологічна сегментація та використання нейронної мережі на основі архітектури U-Net з кількістю функціональних каналів 32, 64, 128 і 256. Проведені експериментальні результати показали

ефективність використання запропонованого методу у порівнянні з існуючими методами розпізнавання доріг.

Ключові слова: згорткові нейронні мережі, цифрові знімки, сегментація зображень, мережа UNET, розпізнавання зображень.

Вступ. Проблематика розпізнавання доріг є актуальною вже більше 30 років [1, 2], і незважаючи на це так і не було розроблено універсальний підхід, що дозволяє отримати бажаний результат для різнорідних багатоканальних зображень. Причина в тому, що процес розпізнавання доріг по космічним знімкам є складним. Крім основної інформації, яка добувається, – дороги (вулиці) та їх взаєморозташування, наявні й заважаючи елементи такі як дерева, будівлі, автомобілі або наявні об'єкти, що мають подібну текстуру. Крім того, значення пікселів інтенсивності доріг можуть змінюватися через різницю в атмосферних умовах, сезонність збору даних і найголовніше, наявність тіней об'єкту.

Постановка задачі. Розробити новий метод розпізнавання доріг на основі модифікованої нейронної мережі архітектури U-Net, що дозволить підвищити достовірність сегментації різночасових цифрових знімків, при цьому врахує дрібнотекстурні особливості об'єктів зображення. Для цього потрібно розв'язати наступні задачі:

- розглянути існуючі методи розпізнавання доріг;
- виконати морфологічну сегментацію зображення, що впливає на оцінку значень ознак і класифікацію об'єктів космічних знімків;
- розробити методику на базі модифікованої нейронної мережі U-Net щоб можна було одночасно навчати мережі для виявлення та розпізнавання доріг;
- провести дешифрування зображення за заданою ознакою або сукупністю ознак та поділ на однорідні змістовні області;
- зробити висновки щодо складності реалізації обраного рішення і універсальності його використання.

Основний зміст роботи. На даний час запропоновано значну кількість методів розпізнавання доріг, що відноситься до класу задач сегментації зображень. Одним із базових алгоритмів є визначення порогів. Цей метод є одним із найпростіших у сфері сегментації. Основою цього методу є розбиття вхідного зображення на 2 або більше частин, спираючись на певні заздалегідь визначені порогові значення. У міських сценах ефективним є використання методів нормалізованого розрізу та середнього зсуву [2]. Нормований розріз — це метод на основі графа, який приймає як локальні, так і глобальні характеристики об'єкту [3]. Поєднання локального та глобального аспектів дозволяє аналізувати наявний шум на знімках, та проводити сегментацію тільки ділянки доріг [4]. Перевагою є те, що для отримання інформації не потрібно проводити пошук однорідних областей за обраним критерієм (ідентифікації доріг). Метод середнього зсуву — це метод кластеризації, який використовується для класифікації даних за різними категоріями і не вимагає інформації про конкретний об'єкт, дані сегментуються та аналізуються, щоб виявити сегменти, схожі на дорогу та інші.

На відміну від «традиційних» методів сегментації, використання нейронних мереж для вирішення різноманітних задач демонструє меншу чутливість до спотворень вхідних даних, що значно спрощує роботу з супутниковими знімками [5]. В даній роботі було обрано згорткові нейронні мережі, оскільки вони забезпечують стійкість по відношенню до зсувів, поворотів, масштабу та подібних спотворень. До того ж, у таких мережах використовується менша кількість нейронів та вхідних даних для тренування.

У роботі було запропоновано метод розпізнавання доріг на основі модифікованої архітектури U-Net. Схема методу представлена на рис.1 та складається з наступних етапів:

1. Завантажити первинні знімки.

2. Морфологічна сегментація та поділ зображення на однорідні змістовні області:

2.1 Перетворення з кольорового зображення до зображення у відтінках сірого [3]:

$$x = 0.299r + 0.587g + 0.114b, \quad (1)$$

де r – червоний канал, g – зелений канал і b – блакитний канал.

2.2 Далі починаємо виконувати пошук границь зображення на основі оператора Собеля та проводити морфологічний аналіз [6]:

$$G_x = [f(i-1, j-1) + 2f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + 2f(i+1, j) + f(i+1, j+1)]. \quad (2)$$

$$G_y = [f(i-1, j-1) + 2f(i, j-1) + f(i+1, j-1)] - [f(i-1, j+1) + 2f(i, j+1) + f(i+1, j+1)], \quad (3)$$

G_x – горизонтальна орієнтація, G_y - вертикальна орієнтація.

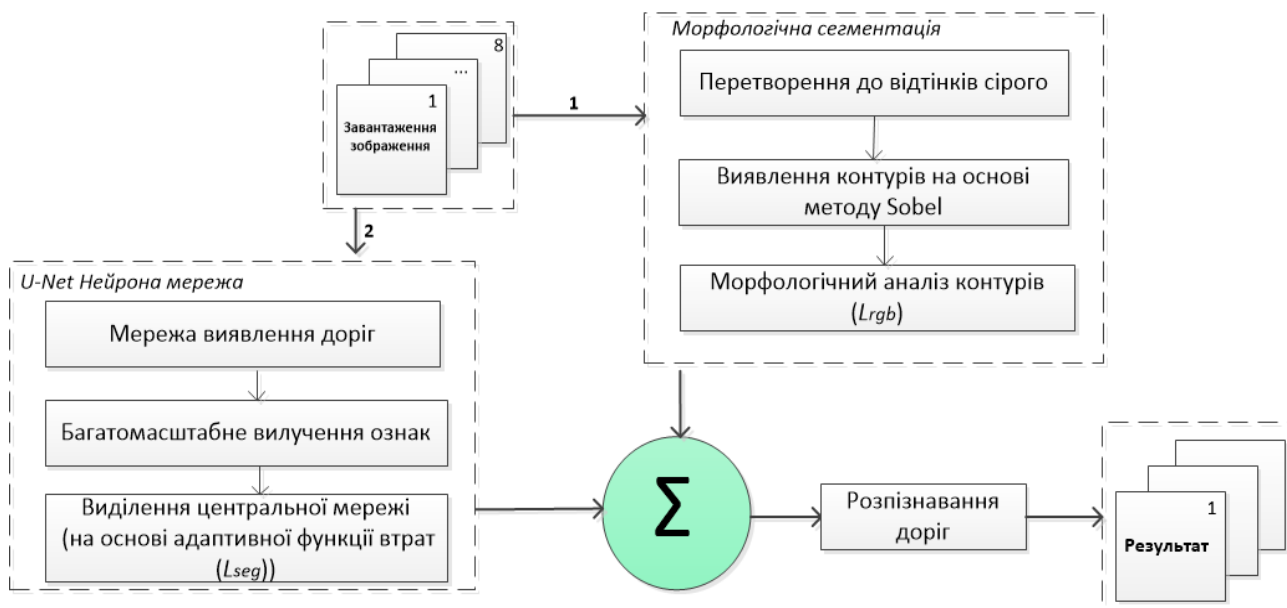


Рис. 1. Схема методу розпізнавання доріг

3. На третьому етапі запропоновано багатозадачну систему навчання на основі модифікованої архітектури U-Net на основі зміни кількісних каналів до 32, 64, 128 та 256 (з одним кодувальником і багатьма декодерами). U-Net [7], що складається з стискаючого шляху (частина кодера) і шляху розширення (частина декодера), обрана як базова багатозадачна навчальна мережа через її здатність створювати більш дрібні деталі. Багатообіцяюча продуктивність U-Net полягає в тому, що вона об'єднує низькорівневі функції та відповідні високорівневі функції та дозволяє поширювати інформацію між ними. Така структура поширює деталі низького рівня, але з високою роздільною здатністю до семантичних функцій високого рівня, що може полегшити оптимізацію в процесі навчання. У запропонованій методиці вхідними даними кодера є мультиспектральні (RGB) та після сегментації (Seg) зображення. Кодер складається з 4 блоків згортки, де кожен блок містить подвійну послідовність: згортка / пакетна нормалізація / ReLU. Кожен фільтр згортки має розмір 3×3. Згорткові шари залишилися незмінними.

Запропонований метод протестовано на цифрових космічних знімках Worldview-2 з просторовим розрізненням 1,24 м – в багатоканальному режимі, 3,7 – в інфрачервоному діапазоні. На рис. 2 представлені зображення: до обробки – фрагмент багатоканального зображення з вибором у якості окремих R-, G-, B-компонент, що містить об'єкти місцевості (рис 2а) та після обробки запропонованим у роботі алгоритмом (рис.2б). Візуальний аналіз одержаних результатів дозволяє виділити текстуру доріг на космічних знімках, що є близьким до еталонного зображення.



Рис. 2. Фрагменти зображень: а) первинне мультиспектральне зображення; б) результат розпізнавання доріг після обробки

Для кількісного аналізу розраховано показники: коефіцієнт правильності (COR) і повноти (COM), який також називають коефіцієнтом точності [8] та якості (Q) — це комплексний показник, який можна обчислити за допомогою COM і COR. У таблиці 1 вказані значення коефіцієнтів COR, COM та Q, обчислені для первинних знімків та для зображень, оброблених за запропонованим методом.

Таблиця 1

Результати оцінки точності методів виділення доріг за допомогою різних критеріїв

Метод	Первинне зображення			Після обробки		
	COM	COR	Q	COM	COR	Q
U-Net	0.84	0.81	0.76	0.81	0.80	0.73
CasNet	0.85	0.80	0.74	0.82	0.80	0.74
ATM-UNet	0.85	0.84	0.77	0.82	0.76	0.77
Запропонований	0.86	0.84	0.78	0.83	0.83	0.80

Аналіз відповідних значень свідчить про те, що модифікована архітектура нейронної мережі U-Net дозволяє підвищити ефективність розпізнавання автодоріг на цифрових космічних знімках.

Наукова новизна полягає у представленні модифікованої архітектури на основі нейронної мережі U-Net зі зміною кількості функціональних каналів до 32, 64, 128 і 256 та проведення етапу видалення пікселів низької інтенсивності, що дозволяє підвищити дешифрування (розпізнавання) доріг.

Висновки. Проведений аналіз поширених методів виділення доріг на космічних знімках виявив, що повної автоматизації процесу досягнути важко. Оператор повинен налаштовувати багато параметрів під час первинної обробки, регулювати значення порогів, щоб досягти найкращого результату. Однак аналіз цих емпіричних значень параметрів дав можливість удосконалити відповідні алгоритми. Проведені тестування розробленого методу підтвердили високу ефективність відповідного алгоритму дешифрування доріг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Choudhurya A. QuadRoad: An Ensemble of CNNs for Road Segmentation / A. Choudhurya, B. Parajulib, P.Kumara // Procedia Computer Science, 2020, Volume 176, Pages 138-147.
2. Cheng G. Automatic road detection and centerline extraction via cascaded end-to-end convolutional neural network / G. Cheng, Y. Wang, S. Xu, H. Wang, ect. // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 55, 2017, pp.3322–3337.

3. Zhong Y. Computational intelligence in optical remote sensing image processing / Y. Zhong, A. Ma, Y. S. Ong, Z. Zhu, and L. Zhang // Appl. Soft Comput, Mar. 2018, vol. 64, pp. 75–93.

4. Soulard C. E. Removing rural roads from the national land cover database to create improved urban maps for the United States, 1992 to 2011 / C. E. Soulard, W. Acevedo, and S. V. Stehman // Photogramm. Eng. Remote Sens, Feb. 2018, vol. 84, no. 2, pp. 101–109.

5. Frick A. A framework for the long-term monitoring of urban green volume based on multi-temporal and multi-sensoral remote sensing data / A. Frick and S. Tervooren // J. Geovisualization Spatial Anal, Mar. 2019, vol. 3, no. 1, p. 6.

6. Порогові методи (сегментація) – національна бібліотека ім. Н. Е. Баумана [Електронний ресурс] // Національна бібліотека ім. Н. Е. Баумана. – Режим доступу: [https://ru.bmstu.wiki/Пороговые_методы_\(Сегментация\)](https://ru.bmstu.wiki/Пороговые_методы_(Сегментация)) (дата звернення: 09.02.2021).

7. Ronneberger O. U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation / Ronneberger O., Fischer P., and Brox T. // Proc. 18th Int. Conf. Med. Image Comput. Comput.-Assist. Intervent, 2015, vol. 9351, pp. 234–241.

8. Wiedemann C. Empirical evaluation of automatically extracted road axes / C. Wiedemann, C. Heipke, H. Mayer, and O. Jamet // Proc. CVPR Workshop Empirical Eval. Methods Comput. Vis, 1998, pp. 172–187.

УДК 004.93

К.С. Хабарлак¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ПРИСКОРЕНЕ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ЗА ДЕКІЛЬКОМА ПРИКЛАДАМИ

Анотація. Нейронні мережі мають значну якість вирішення багатьох практично значних задач, але їх недоліком є потреба у великому наборі даних для тренування. Одним із підходів до навчання за малою кількістю прикладів є мета-навчання, однак, цей підхід є обчислювально складним. В даній роботі запропоновано новий спосіб прискорення оптимізаційного мета-навчання.

Ключові слова: нейронні мережі, мета-навчання, оптимізація, час виконання.

Вступ. Нейронні мережі якісно вирішують багато практичних задач. Насамперед це задачі класифікації зображень, де якість згорткових нейронних мереж має надзвичайно малу помилку. Такі результати досягаються за допомогою навчання на великій розміченій вибірці даних. Однак, для кожної окремої практичної задачі таку вибірку необхідно зібрати та вручну розмітити, що є ресурсозатратним. Одним із підходів до зменшення необхідної

навчальної вибірки є так зване мета-навчання. В даній роботі буде розглянуто найбільш поширений алгоритм оптимізаційного мета-навчання, а саме Model-Agnostic Meta-Learning (MAML), опис якого було наведено в роботі [1]. Однак, цей метод є обчислювально складним, що значно обмежує його практичну застосовність. Отже, метою цієї роботи є прискорення фази адаптації алгоритму MAML.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- розробити власну реалізацію алгоритму MAML для оптимізаційного мета навчання;
- отримати результати щодо точності і часу адаптації для набору даних CIFAR-FS;
- досягти значного пришвидшення роботи фази адаптації алгоритму MAML за допомогою запропонованих Λ -шаблонів.

Основний зміст роботи. На відміну від звичайного навчання нейронних мереж, яке оперує на окремих зображеннях, мета навчання вводить поняття «задач». Задача складається із набору «підтримки» та «запитів». Кожна із задач має різні класи (ярлики), що необхідно класифікувати, що значно відрізняє мета-навчання від звичного навчання. За допомогою такої схеми очікується, що алгоритм навчиться швидко пристосовуватися до нових задач та вивчить ознаки, що властиві не тільки декільком фіксованим класам, але і всім класам в цілому. Так, зазвичай, для мета-навчання достатньої 1-10 навчальних прикладів на клас, коли для звичайного необхідно зібрати сотні або тисячі прикладів. MAML є одним із прикладів оптимізаційного мета навчання – це значить, що для того, щоб навчити довільну нейронну мережу за описаною вище процедурою, достатньо змінити оптимізаційну задачу, а архітектура мережі залишиться незмінною. Для MAML алгоритм оптимізації розподіляється на 2 частини: адаптація до нової задачі і навчання мета-параметрів. MAML є одним із найбільш широко використовуваних методів мета-навчання, однак його недоліком є повільний час виконання фази адаптації. В роботі [2] було показано ряд практично-значних задач для яких час виконання нейронної мережі грає ключову роль. В цій роботі буде зменшено час виконання алгоритму MAML.

Введемо поняття шаблону адаптації Λ згідно [3]. Слід відмітити, що така ідея застосовна до мережі із будь-якою архітектурою, однак, в даній роботі для більш легкої відтворюваності результатів, ми використаємо згорткову мережу, що було запропоновано в [1]. Така мережа складається із 4 згорткових та 1 повнозв'язного шара, як відображено на рис. 1. Для такої мережі шаблон Λ матиме наступний виклад: $\Lambda = \{\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3, \Lambda_4, \Lambda_5\}$, де $\Lambda_i = \{0, 1\}$ – індикаторна функція, що визначає чи необхідно оновлювати i -й шар мережі під час навчання. У табл. 1 показано залежність часу адаптації мережі від шаблону адаптації та кількості кроків. Експерименти було проведено для декількох значень кількості кроків адаптації: 1, 3, 5, 10. Така невеличка кількість кроків адаптації є типовою для мета-навчання. Використання шаблону адаптації $\Lambda = \{1, 0, 1, 1, 1\}$ та 3-х кроків адаптації дозволило прискорити роботу алгоритму у 3 рази.

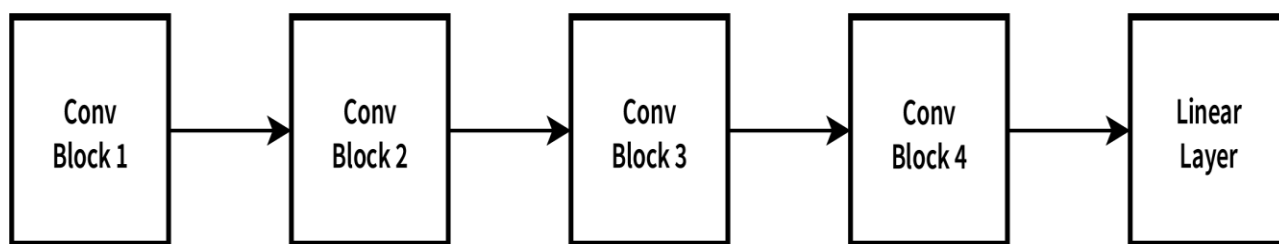


Рис. 1. Схема використаної мережі для мети-навчання

Таблиця 1

Залежність якості та часу виконання від шаблону адаптації Λ та кількості кроків адаптації

Кроків адаптації	Шаблон Λ	1 приклад 2 класи (%)	1 приклад 5 класів (%)		Середній час адаптації (мс)	Відносне прискорення (разів)
3	1,0,1,1,1	76.6	49.3		13.9	3.0
5	0,1,1,1,1	75.2	51.5		20.0	2.1
10	1,0,1,1,1	77.1	51.7		38.6	1.1
10	1,1,1,1,1	77.2	51.7		41.5	1.0

Наукова новизна полягає у запропонованому новому підході лямбда-шаблонів для зменшення часу адаптації нейронних мереж для випадку навчання за малою кількістю прикладів. Даний підхід дозволив зменшити час виконання у 3 рази при незначних втратах якості.

Висновки. В роботі запропоновано новий спосіб зменшення часу адаптації алгоритмів оптимізаційного мета-навчання. Показано трикратний приріст швидкості роботи алгоритму MAML. Очікуємо, що даний підхід бути у майбутньому застосовним до широкого переліку інших алгоритмів оптимізаційного мета-навчання, що значно збільшить їх застосовність у практичних задачах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Finn C. Model-Agnostic Meta-Learning for Fast Adaptation of Deep Networks / C. Finn, P. Abbeel, S. Levine // Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning: Proceedings of Machine Learning Research. – PMLR, 2017. – Вип. 70. – С. 1126-1135.
2. Khabarlak K. Fast Facial Landmark Detection and Applications: A Survey / K. Khabarlak, L. Koriashkina // arXiv:2101.10808 [cs]. – 2021.
3. Khabarlak K.S. Faster Optimization-Based Meta-Learning Adaptation Phase // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2022. – № 1.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНОВОЇ ДИНАМІКИ ФОНДОВОГО РИНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОГО ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Анотація. В рамках кваліфікаційної роботи були розглянуті поняття фондового ринку, технічного аналізу, фундаментального аналізу. Досліджено перспективні галузі фондового ринку. Реалізовано методи технічного та фундаментального аналізу для прогнозування ціни на акції.

Ключові слова: акція, японські свічки, стохастичний індекс відносної сили, ковзна середня, технічний аналіз, фундаментальний аналіз, тайм фрейм, трен, лінії підтримки та опору.

Вступ. Вивчення та розробка методів прогнозування вартості різних цінних паперів представляє великий практичний інтерес для інвесторів, які здійснюють операції на фондовому ринку. Високий інтерес обумовлений значною динамікою розвитку сучасних фондових ринків. Моделювання вартості акцій займає центральне місце в теорії управління інвестиційним портфелем та оцінки фінансових інструментів.

У зв'язку з високою нестабільністю на світових фінансових ринках особливо актуальними стають методи вивчення та прогнозування волатильності. На ціни фінансових активів впливають велика кількість внутрішніх та зовнішніх факторів, такі як новини, макроекономічна обстановка, звіти компаній про результати своєї діяльності, оцінка вартості самої компанії і т.д. Більш того, частота появи факторів різна, відповідно, дохідність активів змінюється. Волатильність фінансових активів потребує оцінки за наявною історією значень спостережуваних даних.

Для прийняття зваженого та раціонального рішення інвестору доступні дві групи методів: методи фундаментального аналізу та методи технічного аналізу.

Фундаментальний аналіз – це спосіб аналізу фондового (або будь-якого фінансового) ринку на основі вивчення фінансово-економічної інформації, про компанію, країну в якій вона веде бізнес або ж галузь в якій розвивається компанія.

Інвестори вивчають фінансові показники компанії такі як: дохідність, прибуток, боргові зобов'язання та багато інших, для того, щоб в майбутньому передбачити ціну на акції компанії, та визначити чи варта компанія інвестицій.

Фундаментальний аналіз дає загальне уявлення про компанію та галузь в якій вона працює це перший етап аналізу перед технічним.

Технічний аналіз – це спосіб аналізу ринку на основі історичних даних, зазвичай зображених на графіках. Технічні аналітики вважають, що знаючи ціну в минулому, можна спрогнозувати ціну на майбутнє, бо ринки циклічні.

Існує безліч методів технічного аналізу. Від свічкового аналізу, застосовуючи який можна виявити настрої на ринку, до різноманітних індикаторів за допомогою яких можна виявити сигнали для входу або виходу, дізнатися силу тренду та взагалі його існування. Від звичайних ліній підтримки та опору, до свічкових фігур.

Дані методи повинні ефективно працювати доповнюючи один одного, демонструючи, інколи, вражаючи результати.

Прийняття рішень на основі багатьох, іноді неоднозначних, показників – це основна задача аналітика. Відсіювання зайвої інформації та виявлення потрібної.

Постановка задачі. Метою кваліфікаційної роботи є прогнозування динаміки цін фондового ринку за допомогою методів технічного та фундаментального аналізу. Виявлення факторів, що впливають на вартість компаній, перевірка надійності вище перерахованих методів прогнозування.

Перш за все, для подальшого прогнозування ціни потрібно виявити справедливу ціну на акції тієї чи іншої компанії. Для цього будуть використовуватися ринкові мультиплікатори. Грунтуючись на звітних даних компаній можна дізнатися наскільки справедлива вартість цінних паперів компанії. Також потрібно враховувати зовнішні фактори, новини, економічний стан країни та стан галузі в цілому.

За рахунок історичних даних, зображених графічно, можна буде спрогнозувати майбутню ціну активу, використовуючи методи технічного аналізу.

Для прогнозування ціни за допомогою графіку потрібно використовувати:

- Лінії опору та підтримки.
- Лінії тренду.
- Свічковий аналіз.
- Індикатор MACD.
- Мульти фреймовий аналіз.
- Індикатор StochRSI.

Це все допоможе виявити настрої ринку та знаходити точки входу та виходу, тобто мати уявлення про те, якою буде ціна активу в майбутньому.

Основний зміст роботи. В рамках кваліфікаційної роботи було виконано завдання з прогнозування цінової динаміки фондового ринку за допомогою технічного та фундаментального аналізу.

Фундаментальний аналіз, в даному випадку, використовувався для виявлення перспективних галузей для інвестування, країн, що сприяють розвитку фондового ринку, стабільних та надійних компаній, що з кожним роком зростають.

Такий вид аналізу допомагає побачити глобальну картину на ринку, а також за допомогою мультиплікаторів – внутрішній стан компанії.

Технічний аналіз використовувався для знаходження точок входу та виходу, виявлення тренду, його початку та кінця, розвороту ціни та подальшого її просування.

Використовуючи попередні значення ціни, методи технічного аналізу допомагають передбачити ціну в майбутньому.

Дуже надійним способом для виявлення майбутньої ціни є лінії опору та підтримки від яких ціна часто відбивається. Цей спосіб дозволяє побачити до якого рівня ціна може впасти або піднятися. Ефективний коли знаходиться в боковому русі або в каналі. Але цей метод не такий ефективний під час сильного руху ціни в верх або вниз.

Свічкові комбінації дозволяють зрозуміти настрої ринку, тобто хто наразі домінує покупці чи продавці.

Індикатори типу ковзної середньої, стохастичного індексу відносної сили та MACD окремо можуть давати хибні сигнали, тому потрібно використовувати декілька індикаторів одночасно, для того, щоб отримати сильний сигнал.

Ковзна середня з періодом в 45 свічок зарекомендувала себе як трендовий індикатор, який дозволяє розпізнати початок тренду та його завершення. Із недоліків є те, що цей індикатор запізнюється і дає сигнал про початок або кінець тренду пізніше ніж інші індикатори. Може використовуватися як підтвердження бокового руху, або тренду.

MACD порівнюючи з ковзною середньою показує сигнал на зміну ціни раніше, але і сила зміни напрямку руху ціни може бути меншою, тому його варто застосовувати в купі з іншими індикаторами.

Stoch RSI допомагає виявити не стільки рух ціни скільки силу руху. Ознаки перепроданості та перекупленості можуть давати хибні сигнали на покупку чи продаж, тому їх слід розцінювати як додаткові показники.

Аналіз ціни на декількох тайм фреймах дозволяє бачити більш детальну картину на ринку. Так на тижневому графіку ціна може перебувати в боковому русі, я кому неможливо знайти сигналів, а на денному можна простежити певний тренд та досить сильні сигнали.

Чим більший тайм фрейм тим сильніші будуть сигнали, але менша деталізація і навпаки.

Покладатися на якийсь один метод прогнозування ціни дуже ненадійно, тому варто використовувати декілька методів які можуть доповнювати один одного та не суперечити один одному.

Наукова новизна полягає в удосконаленні підходу до інвестування та прогнозування ціни на акції в майбутньому. За рахунок зваженого аналізу предметної області та використання оптимальних комбінацій методів як технічного, так і фундаментального аналізу.

Висновки. В результаті кваліфікаційної роботи були досліджені фактори, які впливають на цінову динаміку фондового ринку. Використані методи технічного та фундаментального аналізу для знаходження сприятливих для інвестування галузей та компаній, а також точок входу і виходу. Проаналізовано та спрогнозовано цінову динаміку одних з найбільших компаній США: Microsoft, Amazon, United Health Group

РОЗРОБКА ЛЕГКОІНТЕГРОВАНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ МЕРЕЖІ ОФІСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Анотація. У статті розглянуто питання цифровізації офісних приміщень задля створення комфортних робочих умов. Описана архітектура легкоінтегрованої бездротової мережі інтелектуальних пристроїв, що використовує технології Інтернету речей. Запропоновано підхід до виконання програмно-апаратного комплексу системи офісної автоматизації на базі платформи Home Assistant.

Ключові слова: *Інтернет речей, інтелектуальні пристрої, бездротові мережі, комп'ютерна система, віддалені обчислення, Zigbee.*

Вступ. Економіка багатьох держав, як розвинених, так, і тих, що ще тільки знаходяться в процесі індустріального розвитку, базується на малому бізнесі. Така позиція є актуальною і для України: за відомостями Державної служби статистики, кожного року в Україні відкривається більше 1000 малих підприємств, на них зайнято майже 50% усього працездатного населення, яке генерує більше 16% валового внутрішнього продукту. Такі мікро- і малі підприємства – зазвичай офісні компанії, які не виробляють товар, але надають певні послуги. Відкриваючи нове офісне приміщення, керівники задумуються, як створити комфортні умови для своїх робітників, як дотриматися усіх Державних санітарних правил і норм влаштування, як привернути увагу людей саме до саме цієї компанії. Відповідь – цифровізувати як роботу, так і приміщення. Комфортне робоче приміщення – це не тільки вдале розташування меблів і кімнат, це ще і оптимальний мікроклімат, якісне і ефективне освітлення, автоматизоване кондиціонування і терморегуляція, а також системи безпеки (протипожежні датчики, датчики руху, комплекти захисту від потопу, охоронні сигналізації тощо). Новітнім подихом у сфері цифровізації приміщень стала технологія Інтернету речей, яка допомагає створити комфортний і ефективний робочий простір для висококваліфікованої і творчої діяльності, яка вимагає зосередження працівників. Однак різноманітність технологій Інтернету речей, їх складність і проблеми під час інтеграції із певними комп'ютерними системами значно сповільнюють перехід малих підприємств до формату цифрових офісів.

Постановка задачі. Знайти легкоінтегроване універсальне архітектурне рішення для мережі офісної автоматизації, розв'язуючи наступні задачі:

– розглянути ринкові пропозиції щодо платформ і пристроїв, на основі яких будуються офісні системи автоматизації і мережі інтелектуальних пристроїв Інтернету речей;

- проаналізувати сумісність обраної системи із комп'ютерними мережами;
- проробити апаратно-програмну архітектуру мережі офісної автоматизації і продемонструвати шляхи взаємодії користувачів із цією мережею;
- визначити архітектурні особливості представленого рішення і встановити, наскільки легко обране рішення інтегрується в існуючі мережеві інфраструктури;
- зробити висновки щодо складності реалізації обраного рішення і універсальності його використання.

Основний зміст роботи. Інтернет речей можна описати як «зв'язок розумних пристроїв». Здебільшого, усі «розумні» пристрої сьогодні пов'язані один з одним через бездротові мережі, і навіть виробництва, у рамках концепції «Індустрія 4.0», трансформуються і переходять на бездротову комунікацію. І тут усім відомі Wi-Fi та Bluetooth – не єдині технології. Велику частину ринку автоматизації в межах одного офісу займають Z-Wave, Thread та Zigbee, а нещодавно IT-гігантами була представлена технологія, яка може стати кульмінацією розвитку «розумних» пристроїв – Matter. І поки Matter знаходиться у розробці, одним з найбільш популярних ринків є ринок Zigbee – надійної, енергоефективної і захищеної технології бездротового зв'язку.

Комунікації Zigbee можуть бути організовані за однією з трьох топологій: «зіркою», «деревом» і за сітчастою топологією. Головна особливість Zigbee – його ж перевага – логічна організація мережі у вигляді сітчастої топології, яку розробники оснастили інноваційними механізмами відмовостійкості і яка здатна підтримувати одночасну роботу 65000 вузлів [1, 2]. Це робить Zigbee найкращим вибором для організації домашніх, комерційних і промислових WPAN-мереж, дані в яких передаються періодично і на низьких швидкостях. При цьому, пристрої мережевого периметру в системах Zigbee розподіляються по ролям [1]:

- координатор – пристрій, який використовується для ініціювання та управління мережею;
- маршрутизатори – пристрої, які перерозподіляють навантаження координатора по розрахункам маршрутів трафіку.

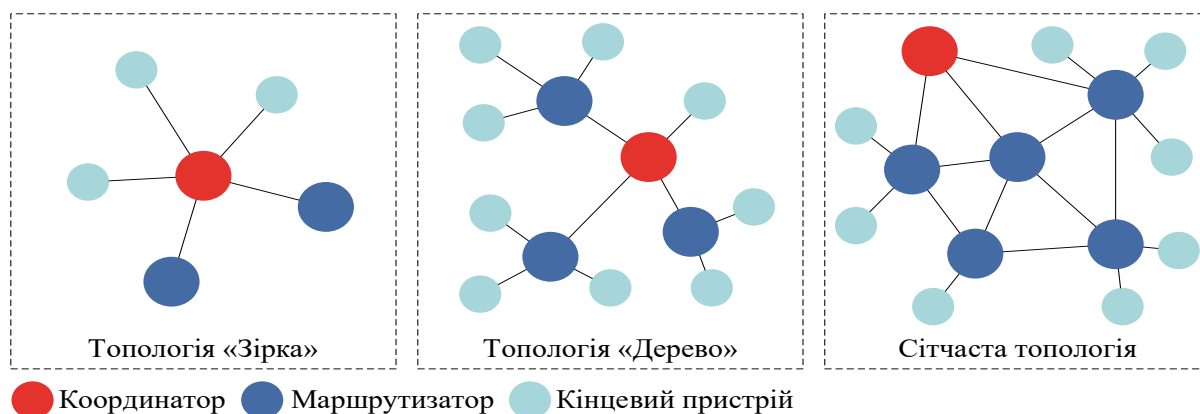


Рис. 1. Топології мереж Zigbee

Запроваджуючи в приміщенні офісів бездротові мережі Zigbee, слід переконатися в їх сумісності із мережами Wi-Fi, оскільки обидві технології працюють в одному неліцензованому радіочастотному діапазоні 2.4 ГГц [3], а тому при розгортанні цих мереж необхідно ретельно спланувати їх конфігурацію з метою запобігання інтерференції електромагнітних хвиль. Наразі в Україні в частотному діапазоні 2400-2483,5 МГц дозволено використання 13 радіоканалів (пронумеровані від 1 до 13) шириною в 20 МГц для бездротових комунікацій за стандартом 802.11, до числа яких входять і мережі Wi-Fi, а також 16 радіоканалів (пронумеровані від 11 до 26) шириною 2 МГц для комунікацій за стандартом 802.15.4, на якому оснований протокол Zigbee.

Проаналізувавши діаграми розподілу опорних частот бездротових технологій, можна дійти висновку, що для мінімізації інтерференції сигналів слід використовувати радіоканали, крайні частоти яких не накладаються: з цих міркувань точки доступу Wi-Fi рекомендують встановлювати на каналах 1, 6 та 11, а більшість пристроїв Zigbee за замовчуванням використовує канали 15, 20 і 25.

В рамках системи Інтернету речей обробка повідомлень від датчиків відбувається за одним з трьох методів: дані обробляються на самому пристрої із датчиком (граничні обчислення), дані обробляються віддалено на сервері, що знаходиться в тому ж офісному приміщенні (туманні системи), чи в Інтернеті (хмарні системи) [4]. Як правило, за методом граничних обчислень обробляються лише службові дані. Хмарні системи цілком і повністю обслуговуються компаніями, які їх і розробляють, а користувачі платформ зобов'язані самостійно налагоджувати і підтримувати супутню інфраструктуру.

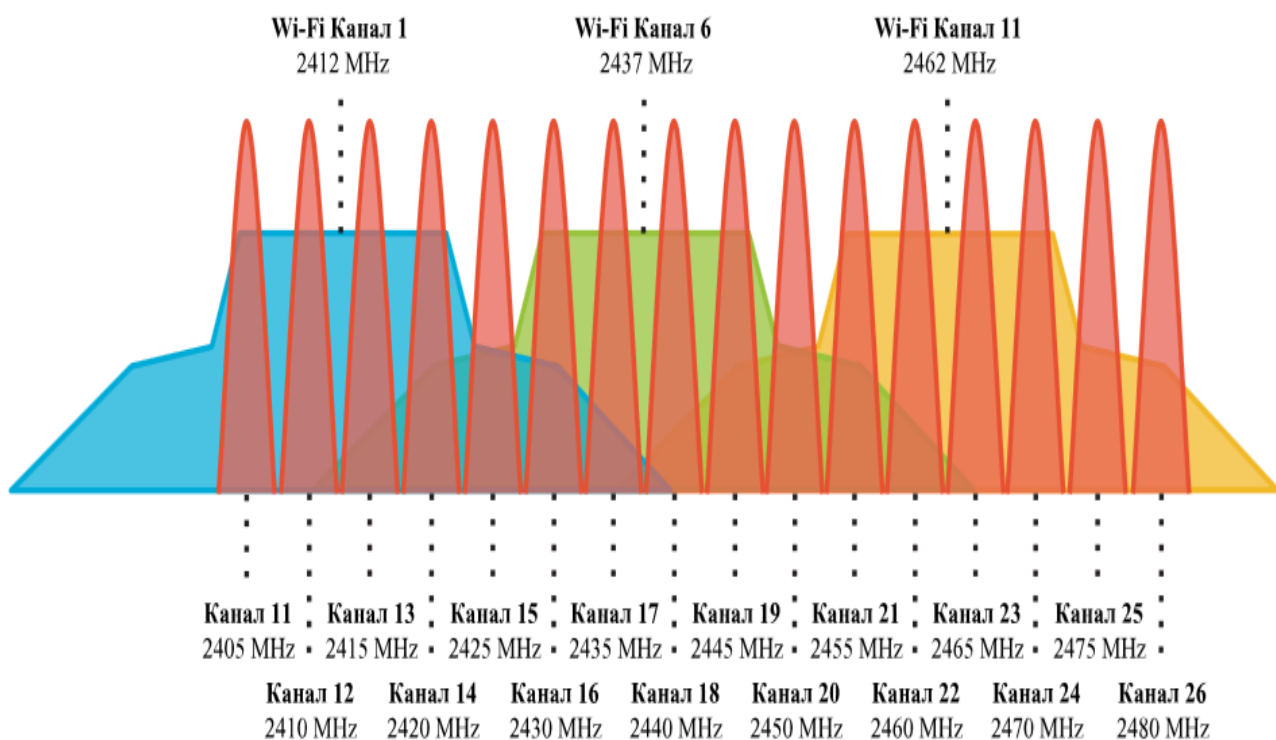


Рис. 2. Заповнення радіочастотного діапазону 2.4 ГГц каналами 802.11 та 802.15.4 [5]

Незважаючи на додаткове обслуговування, яке вимагають туманні системи інтернету речей, такі як Home Assistant чи OpenHAB, це більш універсальні рішення для цифровізації офісних приміщень. Це платформи з відкритим початковим кодом, які здатні керувати пристроями від багатьох вендорів, вони більш гнучкі і можуть бути налаштовані під специфічні вимоги того чи іншого підприємства.

За рахунок user-friendly підходу при взаємодії із користувачем, платформа Home Assistant стала домінуючою відкритою IoT-платформою, і все більше і більше розробників постачають свої API та застосунки для інтеграції власних пристроїв із цією платформою.

Керування мережами Zigbee через Home Assistant здійснюється двома способами: через застосунок Zigbee2MQTT або за допомогою менш гнучкого, але більш зручного застосунку Zigbee Home Automation. Zigbee2MQTT – це програмний шлюз, який поєднує мережі Zigbee та MQTT і виконує конвертацію повідомлень одного протоколу в інший. MQTT – протокол прикладного рівня, який працює поверх стеку TCP/IP і призначений для обміну повідомленнями у M2M- та IoT-мережах; протокол MQTT визнаний консорціумом OASIS як стандарт комунікацій Інтернету речей. Пристрої у мережах MQTT взаємодіють через виділені сервери, які називаються «брокерами», тому, щоб під'єднати систему автоматизації Home Assistant до мережі MQTT, необхідно встановити програму-брокер, а також інтеграцію MQTT для Home Assistant.

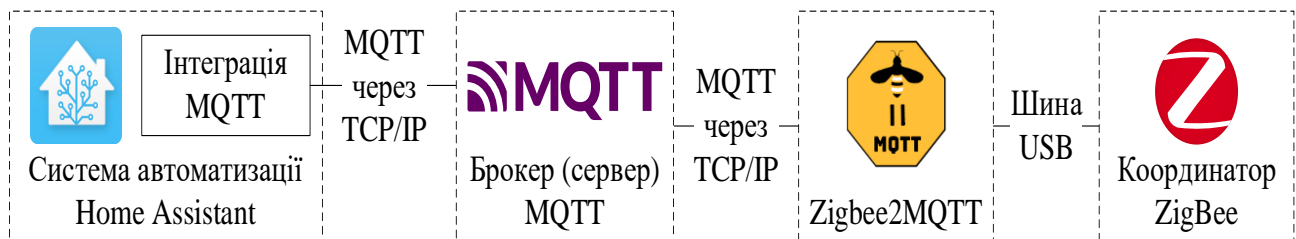


Рис. 3. Архітектура взаємодії компонентів мережі Zigbee із Zigbee2MQTT

Інтеграція Zigbee Home Automation (ZHA) використовує власну відкриту реалізацію апаратно-незалежного стеку Zigbee. Оскільки ZHA взаємодіє із координатором Zigbee напряму, архітектура з її використанням значно простіша, аніж для Zigbee2MQTT.

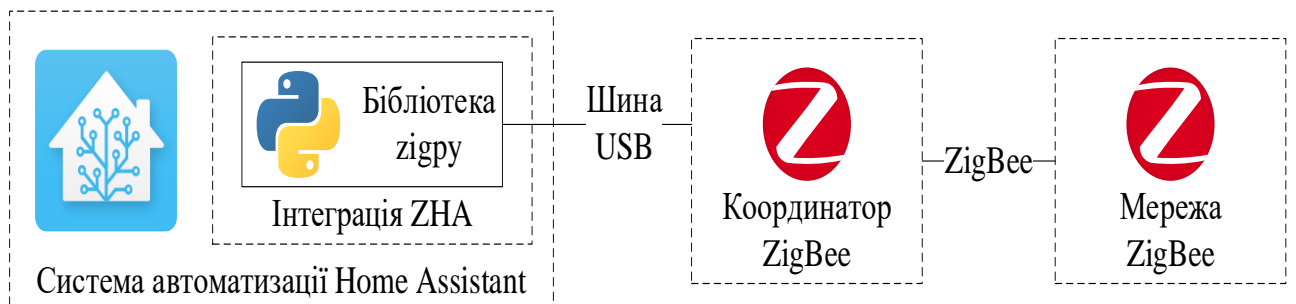


Рис. 4. Архітектура взаємодії компонентів мережі Zigbee із ZHA

У якості обладнання для проведення туманних обчислень все частіше обираються міні-комп'ютери на кшталт Raspberry Pi, що поєднують у собі достатні обчислювальні потужності, невеликі розміри та енергоефективність, що є ідеальним рішенням для будь-якого офісу. Таким чином, для інтеграції системи офісної автоматизації в існуючу комп'ютерну мережу, достатніми будуть наступні дії:

- аналіз дії електромагнітних хвиль від точок доступу Wi-Fi (що можна зробити за допомогою звичайного мобільного застосунку, як-то Wi-Fi Analyzer);

- (за необхідністю) виділення окремої IP-адреси для серверу туманних обчислень або створення нового мережевого маршруту до програмного забезпечення системи автоматизації;

- (за необхідністю) додаткова конфігурація мережі Zigbee в залежності від впливу радіосигналів Wi-Fi. У Home Assistant такі налаштування можна виконати через графічний інтерфейс або файли конфігурації.

Наукова новизна полягає у представленні універсальної архітектури офісної мережі розумних пристроїв, яка легко інтегрується у будь-яку існуючу комп'ютерну мережу, і відрізняється найбільшими можливостями з-поміж конкуруючих платформ.

Висновки. За результатами аналізу сумісності радіочастотних діапазонів бездротових комп'ютерних мереж і мереж Інтернету речей визначена складність інтеграції мереж Zigbee в існуючі комп'ютерні мережі, запропонований підхід до виконання програмно-апаратного комплексу системи офісної автоматизації на базі платформи Home Assistant.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Protocols and Applications for the Industrial Internet of Things / Cristian Gonzalez Garcia, Vicente Garcia-Diaz, B. Cristina Pelayo Garcia-Bustelo, Juan Manuel Cueva Lovelle – IGI Global, 2018. – 356 с.

2. Enterprise IoT: Strategies and Best Practices for Connected Products and Services / Jim Morrish, Frank Puhlmann, Rishi M. Bhatnagar, Dirk Slama – O'Reilly Media, 2015. – 492 с.

3. IEEE standard for local and metropolitan area networks – part 15.4: low-rate wireless personal area networks (LR-WPANs) // IEEE Std 802.15.4-2011 (Revision of IEEE Std 802.15.4-2006) – IEEE, 2011. – 314 с.

4. Lea P. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security / Perry Lea – Packt Publishing Ltd, 2018. – 524 с.

5. J. Crane. Zigbee and WiFi Coexistence [Електронний ресурс] / Joel Crane // MetaGeek. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.metageek.com/training/resources/Zigbee-wifi-coexistence.html> (дата звернення: 22.05.21).

TRANSDISCIPLINARY APPROACH TO TEACHING ENGLISH FOR IT STUDENTS

Abstract. Modern approaches to teaching/learning ESP for CS & IT university students are analysed from the perspective of ESP teaching experience of the authors. Transdisciplinary approach which integrates wide use of ICT and involves cooperation with subject teachers and potential employers has proved its effectiveness for CS & IT contexts.

Ключові слова: English for Specific Purposes (ESP), Information technology (IT), Information and communication technology (ICT), digitalization, digital literacy, target situation, needs analysis, expected learning outcomes, online learning, MOOC, educational platform, applications.

Introduction. Globalization processes in all areas of human life have increased the role of English as a means for international communication and led to internationalization of education at different levels, especially at tertiary level. There is a strong need in sharing new knowledge and skills worldwide that nowadays is impossible without English as lingua franca and digital literacy. Moreover, according to Global digital overview made in 2020, English is the most common language used for web content (nearly 60% of web content is presented on the Internet) (2020). That is why English taught at Ukrainian universities is no more General, but English for Specific Purposes (ESP) of learners.

Digitalization that started last century has changed not only business, making it digital, but education as well. COVID-19 and long-lasting quarantine have crucially transformed the educational processes by transition from traditional F2F teaching and blended learning to distance learning provided online with the help of various IT instruments, tools and applications. Having been an umbrella for various specialism areas at the beginning of the millennium, today IT and digital literacy have become core skills without which modern professionals cannot function adequately and efficiently. Thus, English is needed for getting and sharing new knowledge that in its turn, demands effective use of ICT. The way how to integrate ICT in an ESP course is described in this paper, referring to nearly 30-year experience of teaching ESP for Computer Sciences (CS) and IT university students.

Problem statement. The changes in teaching and learning ESP started with introducing National ESP Curriculum for Ukrainian Universities (2005), which was designed on the basis of innovations, descriptors of communicative language competencies given in CEFR (2003) and the Baseline Study of the Current Situation in ESP in Ukraine (2004). The latter (Baseline Study) analysed the needs of primary and secondary stakeholders, where potential employers were treated as the secondary ones, those who will benefit from changes in English course indirectly (2004:10).

Though the documents mentioned some of the approaches to teaching/learning ESP as well as the use of IT for learning languages, the university teachers are still facing the problem which one of the approaches to use, especially with CS & IT students, to make the ESP teaching and learning process effective and to provide quality assurance of Ukrainian universities compatible with European universities.

The main content of the work. The specific approaches to ESP teaching and learning are described by Hutchinson and Waters (1987) and Dudley-Evans and Jo Maggie St John (1998). They are based on the specificity of the needs analysis of English language learners and focused on meeting these needs by filling in learning lacks and gaps. Hutchinson and Waters see learning as a process rather than a product, that is learning-centred approach, i.e., “learning by doing”, very close to experiential learning based on the reflective cycle of David Colb (1984). According to them, to use English adequately in future professional environment, ESP learners perform a series of actions in the situations, simulating real life situations that are identified by the thorough needs analysis. Needs analysis encompasses target situation identified in Educational Qualification Standard(s) (EQS) and potential job characteristics, and learners’ needs identified with the help of ongoing analysis of their lacks and gaps in learning ESP.

Dudley-Evans and Jo Maggie St John were the first to mention ESP as a multidisciplinary approach to ESP that is also explained by the specific needs in learning English. The purpose of multidisciplinary approach, which is based on tasks and treated also as task-based approach promoted by Prabhu in 1987, is to create tasks which will help to develop various skills within learners, not limited to language only, while doing tasks close to real-life.

So, students are provided with the series of communicative tasks aimed at problem-solving with the help of critical thinking, analysing, evaluating information, and using English for communication. While performing tasks students develop various language skills: reading, speaking, listening, and writing, as well as ability to work individually, in pairs or teams. Such approach to learning develops self-organising, (self)-management skills of future IIT specialists. Reflecting on the tasks performed, students raise their self-awareness and develop self-evaluation skills which are initial for taking decisions on changes and transformation, when there is a need. These skills are transferable to various professional environments of English language learners.

Though there is no problem with identifying needs in learning English and designing descriptors of language behavior in terms of expected outcomes, using EQS for a specialism area, there is a set of problems ESP teachers face. They are mostly concerned with the specialism itself: what notions and linguistic objects to focus on, what materials to choose for ESP courses, which skills are more demanded for learners, in our case CS & IT students. The way out is in close co-operation with subject teachers from the very beginning of the course(s).

Such innovation as Topic Web borrowed from the Framework Curriculum for Learning German for Specific Purposes and introduced in the University ESP course (2007) proved its effectiveness. The topic web for IT students is firstly agreed with the University subject teachers and/or built with the help of the original authentic

materials – ESP coursebooks provided by leading publishing houses. Then, it is agreed with students, taking into consideration the knowledge they already have in this or that topic.

As soon as the topic web is ready, both teachers and learners can easily find the information on the Internet. In this case, while searching the information, students develop their language skills, especially reading skills. Sometimes subject teachers share the materials to be processed at ESP courses. To process the information students are recommended to take notes, visualize the text, using various applications appropriate to their needs (<https://www.mindmup.com/>, <https://gitmind.com/>, <https://www.mindmeister.com/>, <https://tobloef.com/text2mindmap/> etc).

In our teaching practice we use specialist texts of various genres specific for CS & IT more as TAVI (Text As a Vehicle of Information) rather than a Text As Linguistic Object (TALO). When preparing and making presentations, obtained from the texts processed and/or resulted from group-discussions, students may choose any application they like and find easy to use: MS PowerPoint Presentation, Socrative (<https://www.socrative.com/higher-ed/>), Mentimeter (<https://www.mentimeter.com/>), SlideShare (<https://www.slideshare.net/>) etc.

For teamwork and information exchange we widely use collaborative applications and tools such as MS Teams and Padlet (<https://uk.padlet.com/>), digital interactive whiteboard Jamboard (<https://jamboard.google.com/>) etc. Social media: social media websites popular among students and professionals such as Facebook, TikTok, Instagram, LinkedIn, and social media services such as Youtube, Telegram, Viber and others are widely used for socializing and communication in English both in F2F classrooms and when being at a distance.

This proves that while learning English, university students develop their digital literacy, IT and other professional skills and at the same time develop their communication skills and construct new knowledge, when performing tasks created by an ESP teacher. Constructive approach is also applied by ESP teachers, when creating online courses on MOOC, MOODLE, Edmodo etc., as a series of tasks of various complexity and specificity based on Bloom's learning taxonomy and using Bloom's taxonomy digital planning verbs as a prompt taken from TeachThought University website.

Innovation(s). The described integration of modern approaches to teaching/learning ESP in CS & IT context, integration of ICT in ESP teaching contributes to constructing new knowledge and skills in a harmonious manner because of transdisciplinary nature of the tasks performed through an ESP course.

Conclusions. Though there is a variety of modern approaches to teaching and learning ESP, transdisciplinary approach is considered the most effective for CS & IT university students. The wide use of ICT reinforced by COVID – 19 quarantine and transformation of higher education resulted from its digitalization and internationalization proves its applicability both in F2F and virtual classrooms.

When choosing various educational software and social media, mobile applications, and functions, we recommend to use the following criteria: personalization (Group profile and specialism area), content and context, usability and technical performance, interactivity and engagement, integration of social

interaction, meaningful (immediate) feedback, accountability to lessons (aims, learning objectives etc.), higher order thinking skills (HOTS).

When applying this approach in a virtual classroom, one needs to limit ICT use to 3 instruments: one – for asynchronous communication (Moodle, MS Teams, Edmodo etc.) and two – for synchronous meetings, choosing one collaborative application (ZOOM, MS Teams, Google meeting etc.) and digital interactive whiteboard (Jamboard, Padlet etc.) or educational game applications (Kahoot, Pear Deck, wordwall.net etc.)

REFERENCES

1. Програма з англійської мови для професійного спілкування = National ESP Curriculum for Ukrainian Universities. /Колектив авторів: Г.Є. Бакаєва, О.А.Борисенко, І.І.Зуєнок, В.О. Іваніщева, Л.Й. Клименко, Т.І. Козимирська, С.І. Кострицька, Т.І. Скрипник, Н.Ю. Тодорова, А.О. Ходцева. – К: Ленвіт, 2005. - 119 с.

2. СВО НГУ НМЗ – 07 Нормативно-методичне забезпечення дисципліни «Іноземна мова за професійним спрямуванням». Стандарт вищої освіти Національного гірничого університету. / Колектив авторів: Кострицька С.І., Зуєнок І.І., Поперечна Н.В., Швець О.Д. – Дніпропетровськ: НГУ, 2007–165 с.

3. *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment* (2001). Cambridge: Cambridge University Press. – 273 p.

4. *Digital 2020 Global Digital Overview* (January 2020) by Hootsuite [online]. Available at: <https://www.slideshare.net/DataReportal/digital-2020-global-digital-overview-january-2020-v01-226017535>

5. Dudley Evans, T., and Maggie Jo St John (1998) *Developments in ESP (A multi-disciplinary approach)*. Cambridge: Cambridge University Press. – 301 p.

6. Heike, T. & TeachThought Staff. Bloom's taxonomy digital planning verbs. *Bloom's Taxonomy Is a Hierarchical Framework For Cognition And Learning Objectives*. TeacherThought University Digital Library for Teachers [online]. Accessed at: <https://www.teachthought.com/learning/what-is-blooms-taxonomy/>

7. Hutchinson, T. and A. Waters (1987) *English for Specific Purposes*. Cambridge: Cambridge University Press. – 183 p.

8. Kolb, D.A. (1984) *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. Available at: https://www.researchgate.net/publication/235701029_Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_Learning_And_Development

9. Moon, J. A. (1999) *Reflection in Learning and Professional Development*. London: Kogan Page. - 229 p

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ НАПОВНЕНОСТІ ФІТНЕС КЛУБУ В УМОВАХ COVID-19

Анотація. Модернізація корпоративної мережі спортивного фітнес клубу з провадженням функцій мережного керування через хмарну платформу Meraki.

Ключові слова: CRM системи, хмарна платформа Meraki, веб-браузерна панель Meraki Dashboard, SSL протокол, API-інтерфейс, HTTPS, JSON, платформа для створення картографічних карт Mapwize, симулятор Cisco Packet Tracer. фітнес клуб.

Вступ. Для успішного ведення сучасного бізнесу дуже важливо мати програмний продукт для максимальної автоматизації всіх процесів, це дозволить завжди "тримати руку на пульсі" компанії, підняти якість її сервісу та швидко реагувати на необхідні зміни. Автоматизація і оптимізація бізнес-процесів дозволяє організувати та удосконалити структуру у процесах підприємства. Тому запровадження та застосування CRM систем на різних підприємствах набирає обертів. CRM бере під контроль всі канали комунікацій з клієнтами, підказує, що робити і автоматизує роботу бізнесу [1].

Перевагами CRM систем є наявність єдиного сховища зберігання інформації, застосування різних видів каналів зв'язку електронної пошти, ір-телефонія, соціальних мереж, чатів, форумів, збір та аналіз клієнтської бази. Особливо актуальним є запровадження CRM у середніх та великих за розміром підприємствах або цілих мереж [2, 3].

Запровадження схожої системи керування для фітнес клубу було організувано при мережевом керуванні через хмарну платформу Meraki. Так, API сервіси, які встроєні у веб-браузерну панель Meraki Dashboard дозволяють інформувати користувачів фітнес центру про завантаженість спортивних залів, режим роботи закладу та полегшує роботу адміністраторів, менеджерів спортивного закладу [4, 5]. Оскільки ведеться облік кількості клієнтів на території фітнес клубу, відображається місцезнаходження клієнта на території закладу, час його перебування у конкретних спортивних залах закладу, менеджерам не потрібно додатково контролювати кількість клієнтів, які в реальних час знаходяться у закладі. Особливо ця інформація актуальна у період пандемії Covid-19, коли кількість відвідувачів на площу приміщення обмежена вимогами.

Також, наявність цих даних дозволяє швидко формувати відомості з відвідування групових та індивідуальних занять, що дозволяє бізнесу швидше приймати рішення щодо подальшого плану роботи закладу, наприклад, потреба зміни режиму роботи, організація додаткових груп, залів фітнес клубу та інше.

Аналіз цієї інформації дозволяє керівництву мережі закладів більш ефективно й швидко реагувати на зміни у навантаженні мережі спортивних закладів.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- обґрунтовано вибір топології мережі і технологій;
- розроблено специфікацію апаратних засобів КС;
- розроблена структурна схема комплексу технічних засобів КС;
- досліджено можливості платформи Meraki;
- розроблено картографічну карту всередині приміщень;
- побудована модель в Packet Tracer та перевірена її робота.

Основний зміст роботи. Під час роботи були використані наступні методи та інструменти.

- хмарна платформа Cisco Meraki;
- API прикладний програмний інтерфейс;
- Wi-Fi точка доступу Cisco Meraki MR34;
- панель управління Meraki Dashboard;
- платформа Mapwize;
- симулятор Cisco Packet Tracer.

Для побудови IT-інфраструктури фітнес центру була обрана платформа Cisco Meraki, як хмарне рішення зі швидким розгортанням, спрощеним адмініструванням і багатофункціональністю.

В якості точки доступу було обрано модель Meraki MR34 виробництва Cisco. Ця модель wi-fi точки доступу має стандарт 802.11ac, зокрема призначена для створення більш безпечних і більш керованих середовищ при постійно зростаючій кількості мобільних пристроїв, що підключаються. Точка доступу MR34, здатна забезпечити передачу даних на швидкості 1,75 Gbps. Точки доступу були розташовані таким чином, щоб забезпечити безперебійний зв'язок на всій площі фітнес клубу.

Була розроблена узгоджена структурна схема комплексу технічних засобів системи (рис.1) з урахуванням топологічних особливостей об'єкту, яка виконує всі поставлені перед системою вимоги та задовольняє кількісний склад технічних засобів.

Панель управління Meraki Dashboard є частиною архітектури хмарного управління Cisco Meraki, яка дозволяє візуалізувати мережеву інфраструктуру з демонстрацією даних про всі підключені пристрої, статистики мережевого трафіку і моніторингу стану мережі. Всі пристрої Cisco Meraki підключаються до хмари в автоматичному режимі, використовуючи протокол SSL.

Оскільки хмара Meraki при наданні розташування не враховує розміщення в приміщенні, було прийняте рішення на базі картографічної платформи Mapwize розробити карту для навігації по приміщенню фітнес клубу всередині. Ця платформа дозволяє використовувати точки доступу Meraki для навігації по будівлям.

До Meraki Dashboard було додано всі необхідні пристрої, додана карта поверху, на якому розташовано фітнес клуб та створено файл конфігурації,

який використовується для обробки кожного місця розташування на карті Mapwize.

Для виводу та отримання запитів використано API-інтерфейс Cisco Meraki Dashboard, що використовує HTTPS запити і JSON.

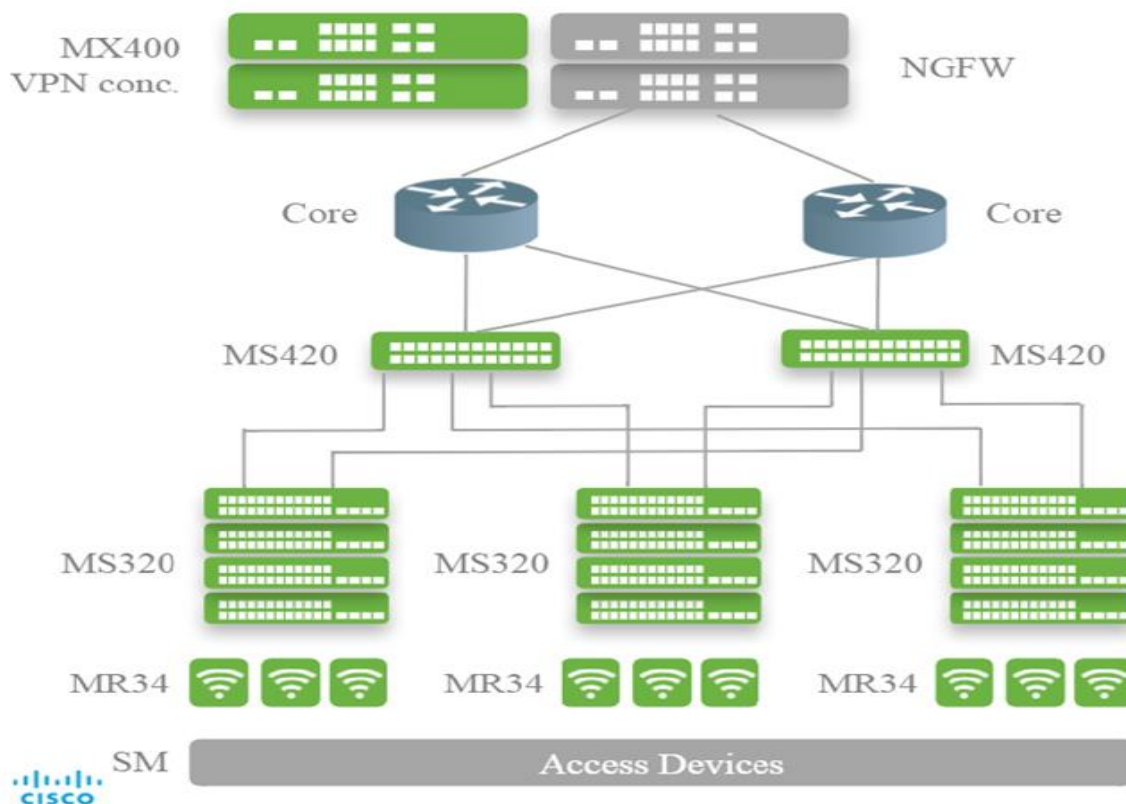


Рис. 1. Структурна схема комплексу технічних засобів системи

На базі симулятора Cisco Packet Tracer було розроблено і перевірено модель мережевого керування фітнес клубу.

Наукова новизна роботи полягає у розробці системи отримання даних з місцезнаходження бездротових точок доступу та відображення їх на карті приміщення, що створено на базі картографічних карт Mapwize та у використанні API хмарної платформи Meraki.

Висновки. В результаті роботи було створено мережу фітнес клубу, яка дозволяє керувати мережним обладнанням з будь-якого місця, спостерігати за подіями в системі в режимі реального часу, а також отримувати звіти з моніторингу та геопозиціонування відвідувачів закладу.

Розроблена модель дозволяє не тільки централізовано з будь-якого місця керувати мережним обладнанням через веб-браузерну панель Meraki Dashboard, а й дозволяє розробникам використовувати і розширювати можливості, сервіси та дані платформи в формі відкритих API-інтерфейсів.

Запропоновану модель можна й надалі розвивати та вдосконалювати, додаючи інші необхідні сервіси для розвитку даного фітнес клубу. Також вона може бути застосована для інших видів підприємств, які мають необхідність та бажають автоматизувати процес ведення свого бізнесу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Результати дослідження ринку CRM в Україні.
<https://www.bitrix24.ua/crmresearch2018/>
2. CRM+ERP система доопрацювання та інтеграції без обмежень.
<https://perfectum.ua/ua/>
3. Огляд CRM-систем для фітнес-клубів та їх особливості. <https://crm-systems.info/crm-dlya-fitness-kluba/>
4. Cisco Meraki – високотехнологічні рішення в сфері організації Wi-Fi мереж з хмарним керуванням. <https://techexpert.ua/it-products/cisco-meraki/>
5. Network visibility and clarity with traffic analytics.
<https://meraki.cisco.com/products/meraki-insight/#>

УДК 004.415.2.031.43

В.Г. Дихтяр¹

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Миколаїв, Україна

ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЛОГІСТИКИ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ТОВАРУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ГЕНЕРАЦІЇ ЗАМОВЛЕНЬ НА ПОСТАВКУ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ

Анотація. Автоматизація документарного забезпечення є важливою проблемою для фармацевтичної сфери, та для аптек зокрема. Дослідження логістики та реалізації товару та автоматизація на основі зібраної і дослідженої статистики може допомогти вирішенню задач генерації замовлень на поставку лікарських препаратів

Ключові слова: автоматизація документарного забезпечення, логістика, генерація замовлень, статистика, структурна модель.

Вступ. Для визначення комплексу задач автоматизації й характеристики існуючих бізнес-процесів досліджуваної організації побудуємо структурну модель досліджуваних процесів. Для виконання даної задачі може бути використаний стандарт описання бізнес-процесів DFD - Data Flow Diagram (діаграма потоків даних). DFD-модель використовується для описання процесів верхнього рівня та для описання реально існуючих в організації потоків даних (Data Flow Diagram).

Мета дослідження. Виділимо основні зовнішні сутності структурної моделі досліджуваного бізнес-процесу аптеки:

Основний зміст роботи. Постачальники. Постачальниками лікарських засобів для аптеки є підприємства та організації різноманітних форм власності, діяльність яких спрямована як на реалізацію, так і на виробництво лікарських засобів за наявності відповідних дозвільних документів. Постачальник надає

досліджуваному підприємству інформацію про лікарські препарати, їх вартість та умови поставки цікавих лікарських препаратів. У разі оформлення заявки на поставку медикаментів, доставки продукції на склад та після проведення відповідної оплати, постачальник отримує чек, який гарантує своєчасну оплату аптекою даної поставки продукції.

Продукція (лікарські препарати). Продукція являє собою перелік лікарських препаратів, їх вартість та інформацію про виробника. Крім цього, для цієї зовнішньої сутності також характерна наявність інформації про особливості зберігання та перевезення даних лікарських засобів.

Бухгалтерія. Бухгалтерія є структурним підрозділом досліджуваної організації. Бухгалтерія є структурою, яка у процесі роботи з постачальниками є контролюючою. До бухгалтерії надходить рахунок-фактура від постачальника та формується відповідний звіт з оплати, виробленої постачальнику за доставлені лікарські препарати.

Склад. Згідно з інформацією про купівлю необхідних лікарських засобів та на підставі товарної накладної постачальник на склад пункту столичної аптеки відвантажує відповідні лікарські препарати. Крім цього, склад на запит надає інформацію про наявність медикаментів на складі та їх кількість.

Із сукупності існуючих бізнес-процесів у діяльності аптеки як об'єкт подальшої автоматизації було обрано бізнес-процес управління роботою з постачальниками. Цей бізнес-процес займає важливе значення в діяльності аптечного пункту, оскільки закупівельні ціни, що надаються різними постачальниками, з метою подальшої реалізації в аптечному пункті, безпосередньо впливають фінансові показники діяльності досліджуваної організації.

В цілому, бізнес-процес роботи з постачальниками включає кілька етапів.

Підготовка та оформлення заявки на купівлю медичних препаратів.

Постачальник продукції, що звертається до пункту аптеки, повинен подати загальну інформацію про наявні в його розпорядженні медикаменти, їх кількість і вартість. У свою чергу, аптека звертається до постачальника на підставі відповідної заявки, в якій зазначаються реквізити клієнта (найменування, номер рахунку, місцезнаходження, ОКПО, ПІН тощо), список необхідних лікарських препаратів. Постачальника інформують про основні умови виконання заявки, після чого заявка організації проходить наступний етап. При цьому менеджер відділу закупки повинен отримати максимально повну необхідну інформацію про постачальника, який цікавить аптеку замовлення.

Резервування продукції, що замовляється.

На цьому етапі відбувається уточнення даних щодо заявки та перевірки наявності необхідної продукції у постачальника. У разі наявності продукції менеджер відділу закупки резервує зазначену у заявці продукцію у постачальника.

Оформлення документів.

Даний етап є складання необхідних документів для постачальника та укладання договору на доставку медикаментів на склад аптечного пункту.

Обов'язковим реквізитом цього документа є адреса доставки продукції.

Контроль за виконанням умов оплати.

На основі отриманої інформації та сформованого договору відбувається переказ коштів з рахунку аптечного пункту на рахунок постачальника - оплата продукції. Цей етап виконує менеджер відділу закупки.

Оформлення відправлення товару.

На підставі оформленої заявки та отримання оплати виконується відправка товару (продукції) постачальником на вказану адресу складу.

Контроль за виконанням умов договору.

Етап включає оформлення документів, що супроводжують досліджуваний бізнес-процес закупівлі у пункті аптеки.

Автоматизація досліджуваного бізнес-процесу роботи з постачальниками, передусім, пов'язані з поняттям документообігу. Документообіг є важливою ланкою діловодства, оскільки визначає як інстанції руху документів, а й швидкість цього руху. Загалом, під документообігом розуміють рух документів у створенні з їх створення чи отримання до завершення виконання чи відправки.

Під документообігом розуміється комплекс робіт із документами: прийом, реєстрація, розсилка, контроль виконання, формування справ, зберігання та повторне використання документації, довідкова робота. А електронний документообіг (ЕДО) – це єдиний механізм роботи з документами, представленими в електронному вигляді, з реалізацією концепції «безпаперового діловодства».

Існує також таке поняття, як електронний документ (ЕД) – документ, створений за допомогою засобів комп'ютерної обробки інформації, підписаний електронним цифровим підписом (ЕЦП) та збережений на машинному носії у вигляді файлу відповідного формату. Електронний цифровий підпис (ЕЦП) - аналог власноручного підпису, що є засобом захисту інформації, що забезпечує можливість контролю цілісності та підтвердження справжності електронних документів.

Процес управління підприємством за умов ринкової економіки потребує інтенсифікації та чіткої організації всього підприємства, аж до кожного співробітника. Таким чином, за наявності регламентації діяльності, насамперед щодо діловодства, інформаційні технології як каталізатор подальшого прогресу суспільства покликані забезпечити доступний та ефективний інструмент автоматизації на основі безпаперового діловодства та документообігу.

Під керуванням електронним документообігом прийнято розуміти організацію руху документів. При цьому під рухом документів розуміється не їхнє фізичне переміщення (бо вони найчастіше залишаються на сервері), а передача прав на їх використання з повідомленням конкретних користувачів та контролем. Головне призначення систем електронного документообігу - це організація зберігання електронних документів, а також роботи з ними (зокрема їх пошуку як за атрибутами, так і за вмістом). У системах електронного документообігу також реалізовано санкціонований доступ до документів, відстежуються зроблені в них зміни та контролюються всі їхні версії та

підверсії.

Для ефективного менеджменту в діяльності будь-якого підприємства інформаційні потоки повинні бути чітко відстежуваним і керованим процесом. Типовим інформаційним об'єктом, що фіксує та регламентує діяльність на підприємстві, є документ. Діяльність щодо організації проходження документів усередині підприємства прийнято називати діловодством цієї конкретної організації. В основі діловодства лежить фундаментальне поняття структури інформаційного обміну – документопотік.

Для будь-якої організації можна виділити три основні потоки документів: вхідні, внутрішні та вихідні, які визначають документопотоки.

Функції ведення діловодства складаються з обробки вхідних документів, пересилання їх усередині аптеки, відправлення вихідних документів, обліку, реєстрації, контролю за виконанням, формування справ, організації зберігання тощо.

Автоматизація взаємовідносин з постачальниками на цьому рівні вимагає попереднього обстеження документопотоків на підприємстві з подальшою фіксацією модифікованого регламенту діловодства в інструкціях та положеннях, а також настроювання регламентів проходження електронних документів по робочих місцях. Спеціальний структурний підрозділ здійснює: реєстрацію документів, контроль та облік їх виконання, систематизацію документів, формування номенклатури справ та контроль стану самих справ.

Безпаперове діловодство передбачає застосування комп'ютера в управлінській діяльності для зберігання, пошуку та відображення інформації, що дозволяє звести до мінімуму або виключити повністю застосування паперових носіїв.

Необхідність автоматизації документообігу продиктована проблемами, що виникають у роботі компаній всіх організаційно-правових форм, які по суті своєю ідентичні: втрата документа або його тривалий пошук (великий обсяг документації; пошук документів у рамках організації утруднений через децентралізовану реєстрацію); затримки проходження та виконання документів (складні схеми узгодження документів та людський фактор); фактична безконтрольність виконання (відсутність інформації про виконання та виконавця в реальному часі); проблеми контролю за виконанням документа (відсутність чи погана організація запобіжного контролю; невиконання документів або затримка їх виконання); надмірність документообігу (у т.ч. дублювання документів); великий штат співробітників, які працюють з документами (рутинні технологічні операції) та ін.

Через війну вищеописаного стану справ управління організацією неспроможна здійснюватися повному обсязі. І виявляється це в тому, що керівник організації (як і керівники всіх її рівнів) самостійно (без допомоги заступників, відповідальних за ті чи інші напрямки діяльності), не володіють інформацією в режимі реального часу і в разі потреби не зможуть оперативно відповісти навіть на такі питання: які документи та з яких проблема перебувають у роботі; яка передісторія та стан вирішення конкретних питань тощо; отже, оперативно зреагувати на кон'юнктуру ринку, що змінилася, і

прийняти вірне рішення.

«Джерело причин більшості проблем документообігу – початкова суперечність між вимогою централізованого управління документацією та децентралізованою технологією обліку». Традиційний (каталогово-картковий, чи журнальний) облік роботи з документами на паперових носіях ведеться автономно кожному підрозділу. При цьому процедура з'ясування стану виконання конкретного документа полягає в послідовному зборі даних про нього на всіх етапах, що потребує суттєвих трудовитрат і часу, а також залежить від кваліфікації співробітників служб управління. Для забезпечення ефективного централізованого обліку та контролю виконання всіх документів організації, службу документообігу необхідно оперативно відстежувати та дублювати інформацію про виконання та рух кожного документа окремо, отримуючи її з відповідних підрозділів та централізовано фіксувати (реєструвати) її у своєму відділі. Це вимагає величезних накладних витрат, суворої регламентації роботи всіх структурних підрозділів та її співробітників, наявності кваліфікованого персоналу, великих трудових та тимчасових витрат на проведення рутинних технологічних операцій з пошуку, збору, узагальнення та аналізу розподіленої інформації. На сьогоднішній день, практично жодна організація не може дозволити собі проведення перерахованих вище робіт у повному обсязі.

Враховуючи існуючу тенденцію збільшення кількості постачальників, обсягу товару та обсягу документообігу, питання про автоматизацію документаційного забезпечення управління, впровадження в роботу нових інформаційних технологій постає дуже гостро.

При ухваленні рішення про автоматизацію документообігу перед керівником неминуче виникнуть питання:

Які цілі переслідуються під час автоматизації та які завдання мають бути вирішені?

Де проходить межа документообігу організації та що має бути автоматизовано?

Цілі автоматизації документообігу всіх організацій, незалежно від своїх організаційно-правових форм, досить схожі і такі:

підвищення якості та оперативності управління, і як наслідок цього забезпечення конкурентоспроможності підприємства на ринку;

об'єднання у єдиний діловодний цикл всіх структурних підрозділів організації, включаючи територіально-віддалені;

забезпечення оперативного та водночас розмежованого доступу до інформаційних (документаційних) ресурсів організації;

зниження трудових та тимчасових витрат та накладних витрат, і як наслідок, отримання економічного ефекту;

закладення основи поступового початку електронного документообігу для підприємства, робота з перспективи.

Досягнення поставленої мети можливе у вигляді вирішення завдань автоматизації документообігу організації, які умовно можна систематизувати за такими областями:

Підготовка та оформлення документів.

підвищення якості та оперативності підготовки документів, створюваних в організації;

уніфікація процесу роботи з документами на всіх етапах його існування;

Організація документообігу та виконання документів.

виключення дублювання введення інформації про документ на різних етапах роботи з ним (процес реєстрації);

виключення можливості втрати документа (створення документальної бази організації);

упорядкування документообігу організації (спрощення схем проходження документів – маршрутизація);

підвищення оперативності та якості роботи виконавців з документами;

скорочення термінів виконання та проходження документів;

своєчасне інформування співробітників і керівництва про документи, що надійшли і створюються (виключення дублювання роботи над одним і тим же документом);

Організація контролю за виконанням документів.

об'єднання документаційних потоків усіх підрозділів організації (у тому числі територіально-віддалених);

оперативне отримання інформації про стан виконання та місце знаходження будь-якого документа;

забезпечення відстеження етапів проходження документів у підрозділах організації з моменту їх отримання (створення) до завершення роботи з ними (виконання);

Організація зберігання документів, пошукова система.

забезпечення централізованого зберігання текстів документів, підготовлених в електронному вигляді, їх графічних образів та матеріалів до них;

забезпечення можливості оперативного пошуку та організації логічного зв'язування документів, що належать до одного питання;

забезпечення оперативного пошуку та добірки документів (матеріалів) з тематичного набору реквізитів;

Висновки. Таким чином, підсумовуючи все вищесказане, можна зробити висновок: автоматизація документаційного забезпечення управління організації, незалежно від її організаційно-правових форм, зважаючи на комплексний підхід до вирішення проблем документообігу, підвищує оперативність управління, ефективність роботи її співробітників, отже, призводить до підвищення конкурентоспроможності над ринком.

Особливо гостро в аптеці стоїть необхідність у автоматизації замовлень поставок та контролю за витратами запасів продукції. Аналіз документообігу пов'язаного з логістикою, та обліком, як реалізованого, так і нереалізованого товару дозволяє визначити мінімально необхідний запас продукції, що дозволить краще контролювати темпи реалізації продукції. Отримані дані дозволять створити статистику товарів, виявити найбільш затребувані товари, або категорії товарів. Автоматизація замовлень, та їх корегування, на основі

зібраної статистики, дозволить уникати ситуацій з дефіцитом, або профіцитом товарів або категорій товарів, а також дозволить з більшою точністю. Потреби у певних групах товарів не є постійними й залежать від великої кількості факторів, тому необхідно враховувати ці фактори при корегуванні замовлень.

Автоматизація обліку документообігу зв'язаного з реалізацією, обліком та поставками товарів дозволить значно зменшити логістичні витрати, дозволить уникнути дефіциту, або профіциту певних категорій товару, та дозволить спростити та прискорити документообіг.

УДК 504.3.054:551.515

Т.М. Булана¹, С.С. Півень¹

¹Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, Дніпро, Україна

СТВОРЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ У ПРИМІЩЕННІ

Анотація: Розглянута проблема відсутності пристрою яке слідкує за певними показниками повітря у приміщенні.

Ключові слова: моніторинг, забруднення повітря, екологія, вуглекислий газ.

Вступ. За останній час стан якості повітря у світі значно погіршилась, Тому для цього було створено багато різних пристроїв для моніторингу якості повітря в атмосфері, але залишилось велика низка місць, де також потрібно слідкувати за якістю повітря, яким ми дихаємо. Такі як: офісні приміщення, навчальні заклади, житлові приміщення та інші.

Постановка задачі. Створення доступного пристрою для комплексного контролю якості повітря у приміщенні.

Основний зміст роботи. Саме для вирішення цієї проблеми і створюється обладнання для контролю певних властивостей навколишнього повітря. Суть цього приладу слідкувати за рівнем вуглекислого газу, температурою, вологістю та тиску у приміщенні де Ви знаходитесь. Та за допомогою кольорової індикації показувати, коли необхідно провітрювати приміщення.

На даний момент пристрій має такий вигляд (Рис.1.). Він складається з блоків перетворювачів напруги 220 В-12 В, 12 В-5 В та з датчиків ВМЕ680, МН-Z19В, ESP-32, RTC3231, та IRL3705 для керування RGB стрічкою.

Пристрій має Bluetooth та Wi-Fi. За допомогою яких можлива передача даних на сервер а\або на смартфон. Це дозволяє аналізувати, який стан повітря був в кімнаті, та покращувати його в майбутньому.

Прилад вимірює температуру у градусах Цельсія [°C], вологість у відсотках [%], тиск у гектопаскалях (гПа) та вуглекислий газ у мільйонних частках [ppm] (parts per million)

Індикація змінює свій колір в залежності від концентрації вуглекислого газу:

- Якщо рівень в нормі – колір зелений.
- Якщо рівень трохи вищий за норму – колір жовтий.
- Якщо рівень значно вище – помаранчевий.
- Якщо критичний рівень вуглекислого газу – то колір пристрою червоний .



Рис. 1. Зовнішній вигляд пристрою (вид ззаду)

Висновок. Пристрій повинен використовуватися у будь-яких приміщеннях де потрібно слідкувати за якістю повітря. Адже, за для свого та здоров'я оточуючих потрібно, що найменше, знати чим ми дихаємо.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вплив концентрації вуглекислого газу на організм людини [Електронний ресурс] // URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/5045>
2. CO2 affects human health at lower levels than previously thought [Електронний ресурс] // URL: <https://airqualitynews.com/2019/07/10/co2-affects-human-health-at-lower-levels-than-previously-thought/>

ICT CHALLENGES AND BENEFITS IN ESP TEACHING\LEARNING PROCESS

Abstract. Existing problems in ESP teaching and learning were considered. Integrating the use of new technologies into teaching to increase student interest and motivation was offered. The ways ICT can be used in the process of ESP teaching and learning by students and teachers were justified.

Keywords: *Deep Learning, Classification, Convolutional Neural Networks, PyTorch, Multitask learning, Space Filling Curve, Geo-location Estimation.*

Introduction. Designing and implementing IT in the teaching and learning process is one of the most demanding tasks in modern education. The competitive nature of the economy and changing technologies has had a remarkable impact on education. Consequently, English for Specific Purposes (ESP) has become a leading trend in foreign language teaching. Nowadays the knowledge of English related to specific disciplines is a must in most working sectors. So far there exist some problems in ESP teaching and learning [1]. Teaching materials are often unrelated to the student professional needs and to the business requirements. Teachers of English are given insufficient support in technical subjects they frequently know little about which is mostly frustrating and decreases teacher efficiency.

It is quite obvious that, especially for ESP, the teaching system should be able to take into account different levels of student competence. If students are given the option of working at the same level it may very well prove discouraging, being either too easy or too difficult for some students. For language practice, many teachers would agree that some graded progression is needed, even for rather advanced students. An essential feature of a learner-centered approach is that it supposes active participation of learners. The student should be given as much autonomy as possible. The only necessary precondition is high motivation and identification of needs which results in students' higher degree of maturity. The material should be adaptable to different levels, offering more in-depth study for advanced learners and more support facilities for the rest. It should also accommodate varied learning patterns. The teacher should provide a democratic environment, where the learner can choose what best fits his learning style and necessary guidance when problems arise. Using modern technologies in the educational process helps to address these controversial demands.

Main content of the work. Traditional work in the classroom often resulted in low student motivation. Therefore, the possibility to provide them with effective activities, materials and, most of all, a link with the world of work is vital. New technologies can support the ESP teaching and learning. Integrating the use of new technologies into teaching even when there are some limitations is one of the most relevant ways to increase student interest and motivation.

New technologies joined with a practical ESP approach prove to be a very successful blend [2, p.4]. It helps to achieve the following objectives: promote language learning through practical activities, strengthen the link between the university and the world of work, stimulate learners' participation and teamwork, integrate a practical approach into the use of new technologies, familiarize teachers of English with new technologies, provide methods and materials which match the needs of teachers and students.

Internet can support teachers in finding authentic materials. The variety of activities based on materials downloaded from the Internet can be developed. Finally, the chance to create students' own materials (presentations, reports etc.) results in rising initiative and motivation. The overall students' response to these is usually positive. They participate actively and with enthusiasm to activities that involve the use of new technologies. It has proved to be an opportunity to demonstrate their skills in a field they are familiar with. Students enjoy working in a team and doing activities outside the classroom. The outcome in terms of learning, motivation and self-esteem is remarkable [3]. In particular, these activities facilitate the development of oral skills. It is especially helpful when the report on the work carried out during the course is presented by students outside their classroom e.g., on social media.

An emerging teacher strategy for student professional development fostering is providing the real-life tasks. The tasks should be focused more on production than the use of knowledge. The balance shift facilitates knowledge construction. Such an environment is the one in which students are challenged without being frustrated, and in which they are focused on intentional learning. The environment creates engaging and content-relevant experiences by utilizing modern technologies and resources to support unique learning goals and knowledge construction. Learning environment as a place where learners may work together and support each other as they use a variety of tools and information resources in their pursuit of learning goals and problem-solving activities. It is the environment where student-oriented activities develop problem-solving, critical thinking and creative skills [4, p. 8]. Modern ESP learning environment is mostly technology-based one where students are engaged in deep and meaningful learning.

Conclusions. The key challenge facing ESP teachers is to refocus their teaching strategies, adopt new approaches, and to incorporate technologies effectively and efficiently into the language learning process. Mostly in the process of ESP teaching and learning students as well as teachers understand that new technologies can be used in a huge variety of ways. They become more familiar with ICT and start to use new technologies on a regular basis even without a support. The teacher needs to maximize the potential of digital learning by using it efficiently and creatively, and to provide models and opportunities for practical work. It results not only in providing better materials both for classroom and self-study, but also in increasing motivation and empowering students to continue learning the language independently.

REFERENCES

1. Gatehouse K. Key Issues in ESP Curriculum Development [Electronic resource] / Kristen Gatehouse. – 2001. – Access mode: <http://iteslj.org/Articles/Gatehouse-ESP.html>
2. Chenic N. The use of new technologies in teaching ESP [Electronic resource] / Nicole Chenic – Access mode: <https://asp.revues.org/4128>
3. Gherardelli P. Hands On: An Initiative for the Development of ESP Teaching and Learning [Electronic resource] / Paola Gherardelli – Access mode: <http://www.jezykangielski.org/authenticmaterialinpractise.pdf>.
4. Živković S. The ESP Technology-Supported Learning Environment [Electronic resource] / Slađana Živković – Access mode: http://lib.euser.org/res/jrn/ejser/jan_apr_16/Zivkovic.pdf

УДК 004.415.3:681.6

Л.І. Мещеряков¹, А.В. Кожевников¹, М.Г. Бердник¹, І.С. Пчеленков¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ШТРИХ-КОДА EAN-13 СТІЙКОГО ДО СПОТВОРЕНЬ

Анотація. Описано процес модернізації алгоритму шляхом підвищення ефективності про роботі розпізнавання штрих-кодів з наявними дефектами зображення.

Ключові слова: штрих-код, EAN-13, ПЗ, бінаризація, декодування, розшифрування, Python, PyCharm.

Вступ. Часто беручи до рук будь яку упаковку зубної пасти, шампуня, миючого засобу або прального порошку можна зустріти набір паралельно розташованих чорних ліній різної товщини та довжини. Це так званий штрих-код.

Штрих-код використовується в торгівлі, бібліотечному чи поштовому ділі, при обробці документів, на виробництві, в охоронних схемах і т.п.

На сьогоднішній день товарообіг відіграє велику роль у суспільстві. З розвитком технологій його ніяк не можливо представити без організованості, яка допомагає структурувати великі об'єми товарів, невеликою кількістю апаратних засобів. Такі апаратні засоби повинні в собі містити: мінімальні вимоги до системи, для збереження і обробки інформації про товари та сканер штрих-кодів для перевірки товару на співпадіння.

В сучасному світі майже в кожній людині є мобільний телефон. Багато мобільних пристроїв забезпечені влаштованими фотокамерами. Фотокамера дає можливість сфотографувати штрих-код товару, для подальшої обробки. Вважається штрих-код може дозволити:

- Порівнювати ціни товарів;
- Отримувати повну характеристику продукта;
- Дивитися обзори та відгуки інших покупців;
- Провіряти продукти на інгредієнти-алергени.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовані та вирішені такі завдання:

- Викласти принципи розшифровки штрих-коду;
- Дослідити особливості пошуку штрих-кодів та їх декодування;
- Проаналізувати особливості реалізації алгоритму, які доступні в PyCharm;
- Спроекувати та розробити відповідне програмне забезпечення;
- Розрахувати витрати на розробку програми;
- Зробити висновки.

Основний зміст роботи. Для виконання поставлених завдань були використані наступні методи та інструменти:

- Методи пошуку та декодування штрих-коду;
- PyCharm, Python, OpenGL.

Штрих-коди повсюдно використовуються для ідентифікації продуктів, товарів або поставок. Навколо є пристрої для зчитування штрих-кодів у вигляді ручних зчитувачів, лазерних сканерів або світлодіодних сканерів. Зчитувачі на основі камер, як нові свого роду зчитувачі штрих-кодів, останнім часом привернули особливу увагу. Інтерес до розпізнавання штрих-кодів на основі камер заснований на тому, що вже використовуються численні мобільні пристрої, які забезпечують можливість робити знімки належної якості. У поєднанні з підключення Bluetooth або WLAN, багато програм стають можливими, наприклад миттєва ідентифікація продуктів на основі штрих-коду та онлайн-пошуку інформації про продукт. Такі програми дозволяють відображати попередження для людей з алергією, результати продукту тести або порівняння цін у ситуаціях покупок.

Зусилля щодо розпізнавання 1D штрих-кодів за допомогою камер телефонів вже зроблено. Адельман та ін. представили дві прототипні програми: відображення літературної інформації про відскановані книги та відображення інформації про інгредієнти відсканованої їжі для алергіків. Вони не повідомили про результати розпізнавання, але показали підтвердження концепції для нових застосувань. Вони ж повідомляють про рівень розпізнавання 85,6% у неопублікованій базі даних зображень. З його опису можна вважати, що алгоритм набагато менш надійний, ніж алгоритм, запропонований в представленій роботі.

Охбуч та ін. представили розпізнавач реального часу для мобільних телефонів, який базується на асемблері і зберігається дуже просто. Чай і Хок також представили алгоритм, але без уточнення результатів розпізнавання. Ранні алгоритми розпізнавання штрих-кодів (наприклад, Мінез та ін., і Йозеф та Павлідіс) та частина згаданих підходів досягають своєї мети, застосовуючи такі методи, як перетворення Хафа, локалізація штрих-коду на основі вейвлетів або

морфологічні операції. Використання таких методів призводить до обчислювально затратних реалізацій, які можуть бути не дуже вигідними для використання з мобільними пристроями.

У 1948р. у Бернарда Сільвера та Джозефа Вудланда народилася ідея штрих-коду, коли вони почули розмову між президентом мережі продуктових компаній та деканом інституту технологій університету Дрекселя, які роздумували про те, як їм створити систему, яка автоматично зчитує інформацію про продукт. Вони спробували багато варіантів, одним з яких були нанесені ультрафіолетовим чорнилом позначки, поки не натрапили на добру стару азбуку Морзе. За словами Джозефа Вудланда, він розтягнув крапки і тире і зробив їх лініями: точка – вузька лінія, тире – широка.

Штриховий код – це закодоване число з 13 цифр яке має зображення у вигляді послідовностей білих та чорних смуг. Ці коди придумані, для швидкої ідентифікації товарів. Найбільш поширені є європейська система кодування EAN та американський універсальний товарний код UPC.

Відповідно до прийнятого порядку, виробник товару наносить на нього штриховий код, що формується з використанням даних про країну місцезнаходження виробника та коду виробника. Код виробника надається регіональним відділенням міжнародної організації EAN International. Такий порядок реєстрації дозволяє виключити можливість появи двох різних товарів із однаковими кодами.

Розшифровка штрих-коду. Штрих-код містить в собі зашифровані дані про деякі характеристики товару.

Візьмемо, наприклад, цифровий код: 4820024700016. Перші дві або три цифри «482» означають країну виготовлення або продавця товару, наступні 4 або 5 в залежно від довжини коду країни «0024» – підприємство-виробник, ще п'ять «70001» ідентифікатор товару, його споживчі властивості, розміри, масу, колір. Остання цифра «6» – контрольна, для перевірки справжності товару за штрих-кодом.

До уваги представлено алгоритм розпізнавання одновимірних штрих-кодів, який працює для широко використовуваного стандарту EAN-13. Цей алгоритм використовує методи аналізу зображень та розпізнавання образів, які спираються на знання про структуру та зовнішній вигляд одновимірних штрих-кодів. Враховуючи обчислювальну потужність та якість зображення сучасних телефонів із камерою.

Мета представленого алгоритму – бути як швидким, так і надійним. В якості вхідних даних очікується зображення, що містить 1D штрих-код, який покриває центр зображення. Штрих-код не потрібно центрувати, він може бути перевернутим або мати звичайні спотворення та повороти перспективи (приблизно ± 15 градусів), які виникають під час зйомки фотографій на телефони з камерою.

Інші підходи починаються з глобального згладжування, розташування області штрих-коду на основі вейвлетів або навіть морфологічних операцій. Вважається що, такі операції є занадто трудомісткими, тому використано підхід на основі сканування. Припускаємо, що горизонтальна розгортка посередині

зображення покриватиме штрих-код. Якщо це не так, або частини штрих-коду, які лежали на лінії сканування, забруднені, закупорені або піддані сильним відображенням, необхідно виявити це на дуже ранній стадії та повторити алгоритм для альтернативних ліній сканування зверху та знизу. Не шукаючи кордонів штрих-коду, швидко бінаризуються всі пікселі на лінії сканування, починаючи з початкової точки в середині. Для бінаризації потрібен динамічний поріг, щоб він був стійкий до бруду, погано надрукованих штрих-кодів або зміни освітлення. Спочатку згладжуються пікселі лінії сканування та обчислюється значення яскравості $Y(x) \in [0..1]$ для кожної позиції x на лінії сканування вираховується за формулою (1):

$$Y(x) = 0,299R(x) + 0,587G(x) + 0,114B(x). \quad (1)$$

Потім виконується пошук локальних мінімуму та максимуму вздовж лінії сканування, щоб сусідні мінімуми та максимуми мали різницю яскравості $\Delta Y \geq 0,01$. Останнім кроком перед обчисленням порогового значення є етап обрізання, де видаляються незвичайно темні максимуми, а також незвичайно світлі мінімуми. Для кожної позиції x від середини лінії сканування до межі зображення поріг $t(x)$ для бінаризації обчислюється шляхом оцінки функції залежно від останніх семи мінімумів/максимумів. Не враховуються зовнішні мінімуми/максимуми, оскільки не хочемо, щоб регіони за межами штрих-коду впливали на пороги в області штрих-коду. Оцінювана функція усереднює значення яскравості другого найнижчого максимуму та другого найвищого мінімуму для досягнення хорошої стійкості до локальних помилок, таких як бруд або сильний шум.

В наступному кроці використано деякі знання про штрих-код UPC-A/EAN-13/ISBN-13. Ці штрих-коди складаються з 13 цифр. Остання цифра є контрольною сумою, яка обчислюється з перших 12 цифр.

Штрих-код починається лівою захисною смугою А (чорно-біло-чорна) і закінчується правою захисною смугою Е (чорно-біло-чорна). Між захисними смугами є два блоки В і D по 6 кодованих цифр у кожному, розділені центральною смугою С (білий-чорний-білий-чорний-білий).

Модуль – це найменша одиниця. Смуги та пробіли можуть охоплювати від одного до чотирьох модулів одного кольору. Кожна цифра кодується за допомогою семи модулів (дві смуги і два пробіли із загальною шириною 7 модулів). Ширина повного штрих-коду EAN-13 становить 59 чорно-білих областей ($3 + 6 * 4 + 5 + 6 * 4 + 3$), які складаються з 95 модулів ($3 + 6 * 7 + 5 + 6 * 7 + 3$). Для кодування цифри можна використовувати два алфавіти, парний або непарний алфавіт. Хоча останні 12 цифр кодуються безпосередньо за допомогою цих двох алфавітів, перша з 13 цифр визначається алфавітами, які були використані для кодування перших шести цифр. Таким чином, перша цифра називається метачислом або індукованою цифрою.

Виявлення кордонів штрих-коду також починається з початкової точки в середині лінії профілю. Початкове положення має бути бар-піксель, тому або початкова точка чорна ($Y(x) < t(x)$), або треба починати з найближчої точки

ліворуч або праворуч, яка є чорною. З цього стартового рядка послідовно додаються пробіли і рядок ліворуч і праворуч. Додаючи спочатку менші пари пробілів, не допускається додавання областей без штрих-коду. Запам'ятовуючи розміри dodаних блоків, можливо визначити кандидатів на захисні смуги. Тут знаходяться захисні решітки, якщо кількість штрихів і пробілів між ними дорівнює 59.

Смуги та пробіли, знайдені на попередньому кроці, мають бути класифіковані як цифри. Як уже згадувалося, є два алфавіти по 10 цифр кожен, що призводить до 20 класів. Кожна цифра s кодується за допомогою двох чорно-білих областей загальною шириною 7 модулів.

Під час підготовки до класифікації створено специфічний прототип для кожного класу. Для цього досліджено дві захисні планки зліва і справа, а також центральну планку. Оскільки відомо, що їх чорно-білі області мають ширину в один модуль кожна, можливо обчислити середню ширину окремих чорно-білих модулів. На основі ширини одиничних модулів обчислено ширину подвійних, потрійних і чотириразових модулів. Двійкова область подвійного модуля є не вдвічі більше, ніж площа окремого модуля. Ширина окремого чорного модуля не є загальною шириною штрих-коду, поділеною на 95. Через більш яскраве або темне освітлення ширина окремих білих модулів $ww1$ і чорного $wb1$ може відрізнятись на величину, що вираховується за формулою (2):

$$\Delta wb1 = ww1 - wb1. \quad (2)$$

Це необхідно враховувати для розрахунку ширини подвійних, потрійних і чотиримісних модулів і вимагає окремого визначення ширини чорних і білих одинарних модулів.

На основі ширини смуг і пробілів в захисних і центральних смугах обчислено опорний шаблон rk для кожного класу ck . Цифри s зі штрих-коду потім представляються класифікатору на основі відстані, який призначає нормовані значення подібності $p(ck, s)$ для всіх класів ck .

Оскільки кожна цифра кодується чотирма чорними та білими областями, шаблон r представлено у вигляді 4-х кортежів $r \in IR^4$. Подібність $p(ck, s)$ заснована на квадраті відстані $d(rk, rs)$ між відповідним шаблоном

Наступним етапом є пошук найбільш схожого коду, для кожної цифри s з кожним класом ck . Комбінуючи результати дванадцяти кодованих цифр $s(1), s(2), \dots, s(12)$ послідовно генерується гіпотеза коду $(m, c(1), c(2), \dots, c(12))$, m – це індукційне мета-число, закодований вибором алфавітів, що використовуються для кодування цифр $s7, \dots, s13$. Якщо вважати значення подібності цифр незалежними одна від одної та подібними до ймовірності, вважається ймовірність гіпотези такою, вираховується за формулою (3):

$$p(c(1), \dots, c(12) | s(1), \dots, s(12)) = \prod_{i=1}^{12} p(c(i) | s(i))^{1/12} \quad (3)$$

Починаючи з гіпотези коду, яка складається з найбільш подібних класів для кожної цифри, послідовно досліджуються гіпотези зі спадною ймовірністю. Для зображень хорошої якості перша гіпотеза є правильною. У разі сильних викривлень перші гіпотези можуть бути помилковими. Цифра $s/3$ – контрольна сума, яка дозволяє виявити та відхилити неправильні гіпотези.

Наукова новизна полягає в розробці нового підходу до розпізнавання та декодування штрих-кодів. Цей підхід обґрунтований вибором декодуючого рядку даних, і він дозволяє прискорити розшифрування на спотворених зображеннях.

Висновки. В ході роботи було досліджено предметну область та проаналізовано актуальність даної розробки.

У цій роботі представлено алгоритм розпізнавання 1-D штрих-коду EAN-13 на реальних зображеннях. Були проведені експерименти з великою базою даних, використовуючи реалізацію мовою Python. Результати показують, що алгоритм дуже надійний і до того ж дуже швидкий. При порівнянні з аналогом було виявлено, що алгоритм представлений в роботі справився краще. Наступним кроком буде можливість використовувати мережеве підключення поточних телефонів із камерою або КПК, щоб дозволити використовувати корисні програми. Крім того, можливо розширити базу даних штрих-кодів, отриманих за допомогою телефонів із камерою та КПК.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. R. Adelman, M. Langheinrich, C. Florkemeier: " Toolkit for Bar Code Recognition and Resolving on Camera Phones – Jump Starting the Internet of Things. Workshop on Mobile and Embedded Interactive Systems (MEIS'06) at Informatik, GI LNI, 2006.

2. D. Chai, F. Hock: Locating and Decoding EAN-13 Barcodes from Images Captured by Digital Cameras. 5th Int. Conf. on Information, Communications and Signal Processing, 1595–1599, 2005.

3. E. Joseph, T. Pavlidis: Bar Code Waveform Recognition Using Peak Locations. IEEE Trans. On PAMI, 16(6):630–640, 1998.

4. E. Ohbuchi, H. Hanaizumi, L. A. Hock: Barcode Readers Using the Camera Device in Mobile Phones. In Proc. of the Int. Conf. on Cyberworlds, 260–265, 2004.

5. R. Muniz, L. Junco, A. Otero: A Robust Software Barcode Reader Using the Hough Transform. In Proc. of the Int. Conf. on Information Intelligence and Systems, 313–319, 1999.

6. S. Wachenfeld, S. Terlunen, X. Jiang/ URL: <http://cvpr.uni-muenster.de/research/barcode>. дата звернення: 1.11.2021.

7. K. Wang, Y. Zou, H. Wang: Bar Code Reading from Images Captured by Camera Phones. 2nd Int. Conf. on Mobile Technology, Applications and Systems, 6–12, 2005.

8. K. Wang, Y. Zou, H. Wang: 1D Bar Code Reading on Camera Phones. Int. Journal of Image and Graphics, 7(3):529–550, 2007.

9. Як читати штрих-код / URL: <https://hmarka.ua/ru/articles/kak-chytat-shtryh-kod/>. дата звернення: 4.11.2021.

10. Штрих-код товарів та їх розшифровка / URL: <https://mozp.org/main/spravochnik-potrebitelya/shtrix-kod-produktov>. дата звернення: 4.11.2021.
11. Код країни виробника / URL: <https://pzik.ru/uk/barcoding-of-goods-item-code-in-the-invoice/>. дата звернення: 4.11.2021.
12. Товарні коди країн-виробників. Стандартизація та сертифікація продукції / URL: <https://videoplays.ru/uk/online-services/commodity-codes-of-producer-countries-standardization-and-certification-of-products/>. дата звернення: 4.11.2021.
13. Маркування штрих-кодів по країнах. Країна походження товару: обов'язкове маркування, штрих-коди / URL: <https://technologyyoung.ru/barcode-labeling-by-country-country-of-origin-mandatory-marking-bar-codes.html>. дата звернення: 4.11.2021.

УДК 502.36

S. Kostrytska¹, K. Rodna¹, O. Shevtsova¹, Y. Martynenko¹

¹Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

DIRECT AIR CAPTURE TECHNOLOGY FOR CARBON REMOVAL

Abstract. Air pollution caused by harmful gases is a global problem. Direct Air Capture invention created by Carbon Engineering company is a promising method of cleaning air from toxic gas. The efficient DAC CO₂ recycling technology is presented.

Keywords: *poisonous gases, greenhouse effect, industrial processes, global warming, Direct Air Capture technology, carbon engineering, capturing emissions, CO₂ molecules.*

Introduction. Gases pollute the atmosphere because they are produced too quickly to be cleared away naturally by rain, winds, oceans or plants. These poisonous gases come from several sources such as oil producers, industries which burn fuel, and motor vehicles. Some gases are caught by rain clouds and fall as acid rain. Increasing amounts of carbon dioxide leads to a greenhouse effect. Humanity needs to protect the planet from harmful gases.

Scientists from over the world are trying to find the solution to the problem of greenhouse effect. They have already suggested the wide range of ideas, for example, using environmentally friendly resources or installing sewage treatment plants. The new way of air purification from toxic gases is proposed by the Canadian company Carbon Engineering.

It has developed a special Direct Air Capture technology, which removes CO₂ from the air at megaton-scale. Unlike capturing emissions from industrial flue stacks, this carbon removal technology captures carbon dioxide – the primary greenhouse gas responsible for climate change – directly out of the surrounding air. This can help

neutralize this harmful gas and reduce it in the atmosphere to a normal quantity that can be processed by natural plants (Fig. 1).

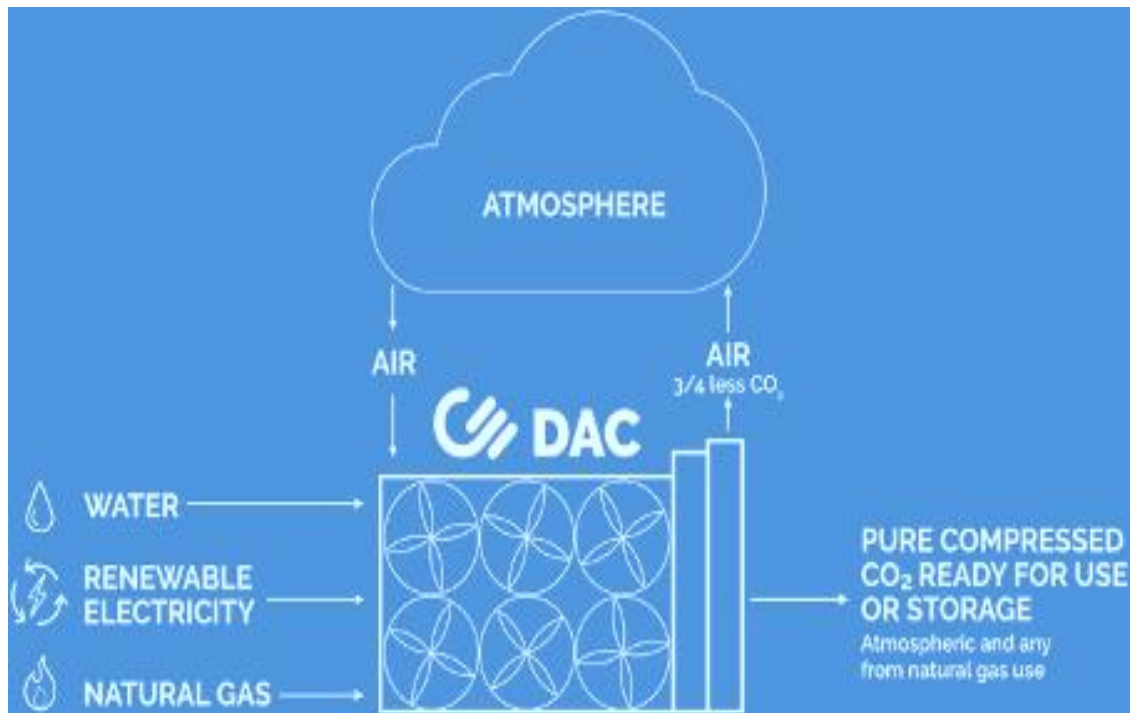
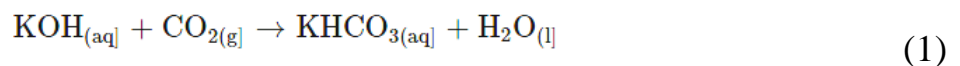


Fig. 3. The CE's Direct Air Capture process (inputs and outputs) [2]

Direct Air Capture by Carbon Engineering company includes different technologies: air contactor, pellet reactor, calciner and slaker. These technologies are applied in different fields of industry.

The process starts with the air contactor. The huge fan pulls the air inside of the construction. There are a lot of thin plastic surfaces with potassium hydroxide in the contactor. CO₂ molecules bind with this non-toxic solution that captures these molecules from the air. The carbonate salt in the liquid solution is produced. The balanced chemical equation for this reaction looks like this:



After that pellet reactor begins to work. It saturates salt out of liquid into small pellets. The invention was adapted by water-cleaning technology.

Calciner is used on the third stage of the process. It hits pellets to release CO₂ from them as a non-polluted gas. Calciner's technology is similar to ore processing, which is widely used in mining. Processed pellets are remained there. They are hydrated in a slaker and return into the system.

The end of the process is reproducing the capture of the chemical (Fig. 2).

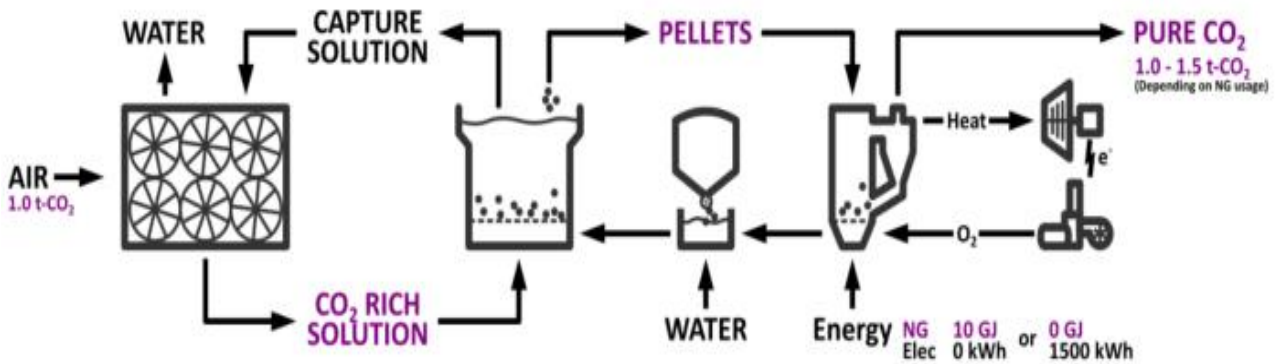


Fig. 2. The end of the process of Direct Air Capture [4]

This huge construction is very powerful. It is able to collect about 1 million tons of CO₂ per year, which is equal to annual emissions from 250 thousand cars.

Conclusion. Humanity must think of their future life, which can be interrupted by global warming. If big investors contribute to the development of the Carbon Engineering company, it will most likely move us a lot further in the solution of this problem.

REFERENCES

1. We believe humanity can solve climate change (2021). Available at: <https://carbonengineering.com/>.
2. Myers, J. (Jun 26, 2020), These 2 companies can pull CO₂ straight from the air. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/direct-air-capture-co2-environment-climate/>.
3. Chemical Reactions and Equations (Dec 29, 2015). Available at: <https://socratic.org/questions/what-are-the-products-of-koh-s-co-2-g#:~:text=Explanation%3A,%2C%20KHCO3%20%2C%20and%20water.>
4. Wenger, S. (March 24, 2021) What Is Direct Air Capture and How Does It Work? Available at: <https://removecarbon.co/f/what-is-direct-air-capture-and-how-does-it-work.>

РОЗДІЛ 3

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ, ЗБОРУ, ОБРОБКИ І ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

УДК 004.652

В.Ю. Каштан¹, Г.Л. Хара¹, О.Д. Денисенко¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТ МОНІТОРИНГУ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ВЕБ-СЕРВЕРІВ

Анотація. У роботі запропоновано новий програмний інструмент моніторингу завантаженості веб-серверів на основі docker-контейнерів, який легко інтегрується у комп'ютерну мережу з розширеними інструментальними можливостями.

Ключові слова: *технології моніторингу, Docker, Zabbix, Nagios, Munin, Docker-Compos, Ланцюг Маркова, YAML, JSON.*

Вступ. На сьогоднішній день, кожна компанія, яка веде бізнес в Інтернеті має власний веб-сервер на якому розміщуються один веб-сайт чи декілька. Тому, чим більше даних зберігається та оброблюється на сервері, тим більшу цінність несе безперервна працездатність. Так як кожна секунда непрацездатності системи може привести до збитків або зменшення прибутків, що впливає на ведення бізнесу. До того ж, величина збитків буде залежати від того, як швидко зможуть знайти проблему та виправити її завдяки черговим системним адміністраторам, які відповідальні за працездатність серверів.

Для контролю стану веб-сервера використовують інструменти моніторингу [1]. Це дозволяє інформувати системних адміністраторів про наявність проблем у системі за допомогою листа по електронній пошті чи за допомогою SMS-повідомлення. Тому, розуміючи як правильно налаштовувати та оптимально використовувати функціонал системи моніторингу, можливо реалізувати процес попереджування проблем, без проблем у працездатності.

У глобальній мережі є в наявності декілька десятків різних систем моніторингу [2]. Вони можуть бути безкоштовними чи з пропріетарним кодом. Існуючі системи моніторингу мають один суттєвий недолік це обмеженість функціоналу, що не дозволяє використовувати увесь функціонал програмного забезпечення та отримувати від цього усю користь. Це проявляється у тих випадках, коли конкретна система моніторингу не може збирати метрики про стан досліджуваного серверу для подальшого аналізу, які необхідні черговим системним адміністраторам. Ці обмеження можуть бути різними, наприклад інструмент моніторингу не може збирати дані про мережевий трафік або дане програмне забезпечення може працювати на пристроях тільки під керуванням операційної системи Windows.

Тому, метою даної роботи є розробка та дослідження власної структури програмно-технічних засобів комп'ютерної системи контролю завантаженості веб-серверу.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- дослідити існуючі системи моніторингу;
- розробити модель системи контролю завантаженості веб-серверу;
- розробити структурну схему системи контролю завантаженості веб-серверу;
- розробити програмний інструмент власної системи контролю завантаженості веб-серверу;
- провести тестування розробленого програмного забезпечення.

Основний зміст роботи. Програмне забезпечення (ПЗ) системи контролю завантаженості веб-серверу було вирішено розділити на три різні програми, через те, що кожна з них виконує різні завдання.

Перше ПЗ має бути використаною для налаштування нового серверу для зменшення витраченого часу за рахунок зменшення рутинної праці. Вона повинна встановлювати, видаляти та оновлювати пакети. До того ж, програма має проводити налаштування безпеки та керування запущеними процесами. Окрім цього, до її функцій має ще відноситися керування користувачами. Програма повинна підготувати оточення для розгортання інструментів та файлової структури, які будуть використанні для створення системи контролю завантаженості веб-серверу.

Друге ПЗ буде використано для встановлення на веб-сервер для збору та надсилання даних до серверу моніторингу. Програма повинна видаляти використані Docker-контейнери, які містять налаштування для збору даних з веб-серверу та будувати нові. Агент, який працює усередині контейнера, повинен збирати метрики про завантаженість процесору, оперативної пам'яті та накопичувача досліджуваного серверу. При цьому, забезпечуючи зв'язок між веб-сервером та Docker-контейнером з активним агентом. Отримані дані повинні бути відправлені до серверу моніторингу.

Третє ПЗ буде створено для отримання, обробки, зберігання та візуалізації отриманих метрик з веб-серверу. Програма повинна мати функціонал для отримання, обробки, зберігання та візуалізації отриманих даних з веб-серверу. Для вирішення цієї задачі мають бути застосовані Docker-контейнери [3] для оптимізації використаних ресурсів сервером моніторингу. Тому, програма повинна мати можливості для організації зв'язку контейнерів між собою та фізичним вузлом використовуючи інструмент Docker-Compose. До цього ж, забезпечувати постійну роботу Docker-контейнерів.

Тому, у якості технічного засобу для розробки програми є комп'ютер під керуванням операційної системи CentOS 8, який має встановлену оболонку BASH (Born Again Shell). У якості програмного засобу використовується мова програмування bash та YAML-синтаксис.

Після цього, створюється файлова структура, де будуть розміщені необхідні файли для функціонування серверу моніторингу та встановлюється

Docker-Compose. Наступною дією є створення контейнеру, який би забезпечив гарантійну доставку метрик з веб-серверу. Це є корисним, коли з'являються мережеві проблеми і отримані дані з веб-серверу будуть втрачені. До цього контейнеру імпортуються наступні директорії: /home/admin/monitoring/rabbitmq/etc. У ній будуть зберігатися файли для налаштувань rabbitmq, до них відносяться такі файли: rabbitmq.conf, enabled_plugins, definitions.json. Файл rabbitmq.conf має опції для налаштування клієнту. Файл definitions.json має налаштування для автоматичного створення черг для надсилання метрик при завантаженні контейнеру. Це економить купу часу, так як до цього, при перезапуску контейнеру для створення черг необхідно було підключатися до графічного клієнту у браузері та створювати усе спочатку. Файл enabled_plugins має список підключених плагінів, які необхідні для функціонування контейнеру з rabbitmq.

На рисунку 1 представлено головну сторінку інтерфейсу програми.

Використання програмного забезпечення системи контролю завантаженості веб-серверу дозволить відмовитися від витрат на придбання ліцензій для моніторингу серверів. Так як, усі компоненти які входять до створеної системи є безкоштовними. В той же час, один із основних конкурентів ПЗ для моніторингу Nagios, коштує від 1995 доларів в залежності від обраного тарифу.

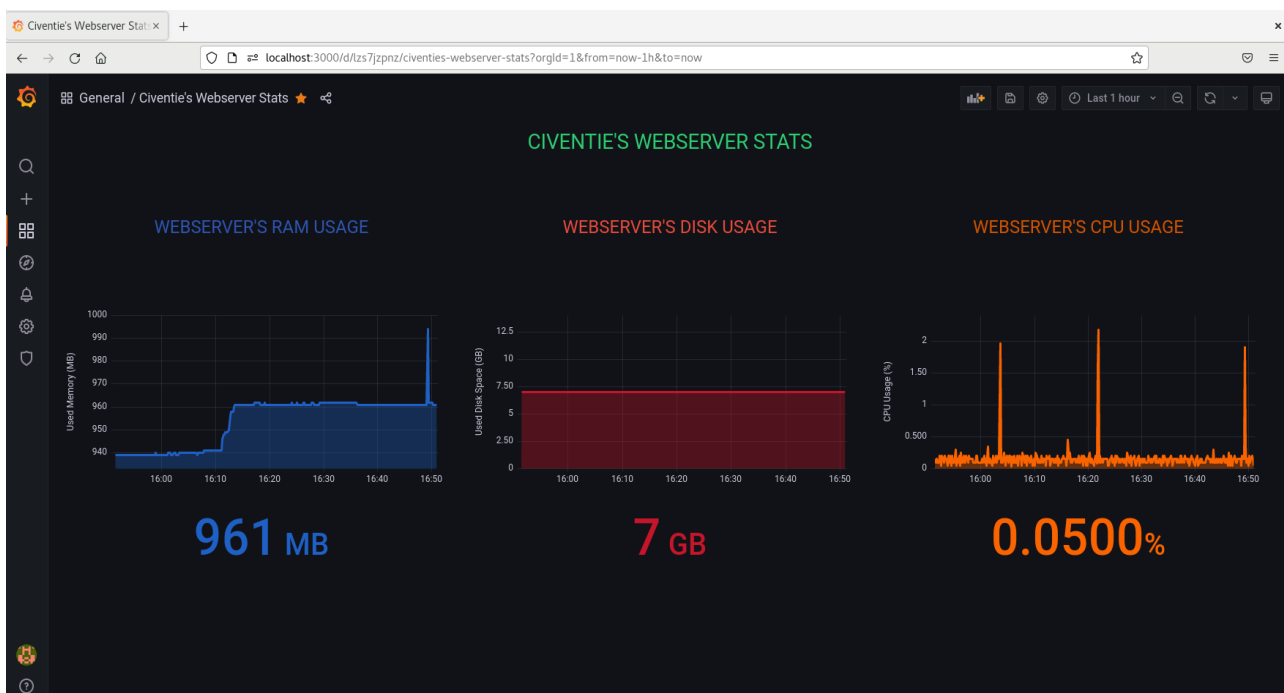


Рис. 1. Головна сторінка інтерфейсу програми

Тестування розробленого програмного забезпечення було проведено на прикладі веб-серверу ІТ-компанії Civenty на основі методу безпосередньої оцінки. Це дозволило виявити значення використаних ресурсів системою контролю завантаженості веб-серверу та при рівних заданих умовах, порівняти з конкуруючою системою. Експеримент пройшов вдало, так як, усі задані умови були виконані.

Наукова новизна полягає у створенні нового програмного інструменту завантаженості веб-сервера на основі комплексного використання Docker-контейнерів та YAML-синтаксису. Це дозволило забезпечити безперервну та надійну доставки даних з досліджуваного серверу на сервер моніторингу.

Висновки. В даній роботі вирішено науково-практичну задачу створення програмно-технічного інструменту контролю завантаженості веб-серверу. Проведений аналіз існуючих систем моніторингу дозволив правильно вибрати мережеве обладнання для системи контролю завантаженості веб-серверу; створити програмне забезпечення з урахуванням недоліків існуючих програм моніторингу. Розроблене програмне забезпечення містить три ключових аспекти: налаштування серверу моніторингу на основі YAML-синтаксис; збір даних з досліджуваного веб-серверу на основі мови програмування bash та опрацювання отриманих даних з веб-серверу на основі YAML-синтаксису. Для автоматизації певних завдань були створені шаблони за допомогою текстового формату JSON.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 15 Best IT Infrastructure Monitoring Tools & Software. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://sematext.com/blog/infrastructure-monitoring-tools/#toc-10-nagios-9>.
2. Nagios XI Enterprise Server and Network Monitoring Software. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.nagios.com/products/nagios-xi/>
3. Docker Installation and Configuration Requirements. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://docs.cambridgesemantics.com/anzograph/v2.2/userdoc/install-docker.htm>

УДК 004.4'275

Н.О. Соколова¹, Є.В. Головка¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

РОЗРОБКА ЛОГІКИ ПОВЕДІНКИ РУХОМИХ ПЕРСОНАЖІВ НА ІГРОВОМУ ДВИГУНІ UNITY 3D

Анотація. Описано процес створення логіки поведінки персонажів гри. Виконано 3D моделювання нерухомих та рухомих ігрових об'єктів з використанням сучасного інструментарію 3D-моделювання на візуалізованих ігрових сценах.

Ключові слова: ігровий двигун Unity 3D, 3D-моделі, логіка поведінки ігрових персонажів.

Вступ. Ринок комп'ютерних ігор пережив нечуваний сплеск (майже на 10%) у 2020 році на фоні пандемії, навіть при уповільненні зросту у 2021 році,

він досяг \$175,5 млрд [1]. Дослідження компанії NielsenIQ на замовлення Wargaming оцінили ігровий ринок в Україні у 2020 році у \$179 млн [2]. В 2021 році пройшли перші цифрові олімпійські ігри. Розробка комп'ютерних ігор це поєднання багатьох сучасних дисциплін, тому опанування методів створення ігор повинно стати складовою навчання майбутніх фахівців комп'ютерної галузі.

Постановка задачі. Мета роботи полягала у розробці гри «стрілялки» та створенні персонажів гри на основі принципів штучного інтелекту на ігровому двигуні та опануванні методів роботи з ігровим двигуном Unity 3D.

Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- розроблено 3D-моделі ігрових нерухомих об'єктів;
- виконано текстурування ігрових нерухомих об'єктів;
- сформовані ігрові ландшафти та розроблено дизайн сцен;
- розроблено 3D-моделі рухомих персонажів;
- розроблено поведінку рухомих персонажів;
- проведено тестування розробленої гри.

Основний зміст роботи.

На початку створення гри у 3ds Max 2020 були розроблені 3d моделі об'єктів, а також їх UV розкладки для наступного нанесення текстур. Для створення ілюзії моделям додані карти нормалей. Після нанесення текстур на конвертовану розгортку у Adobe Photoshop модель перенесено до Unity. Після цього створюється матеріал нерухомого об'єкту на основі запропонованого Unity шейдеру. На матеріал нанесені: звичайна текстура, карта нормалей для шорсткостей і об'єму та карта висот. Шейдер визначає остаточні параметри об'єкта або зображення, включає в себе опис поглинання і розсіяння світла, накладення текстури, відображення і заломлення, затінення, зміщення поверхні і безліч інших параметрів. Завдяки шейдеру модель стає більш реалістичною.

Для дизайну сцени створена основа ігрової сцени - ландшафт. При його створенні використовуються структури, для більшої реалістичності додаються карти нормалей та за допомогою спеціального інструментарію регулюється висота ландшафту (створюються нерівності ландшафту, гори, провалля та ін.).

За допомогою FPS Controller Unity створюється головний герой, тобто камера через яку гравець спостерігає за подіями гри. Для більшої реалістичності до контролеру додана модель рук, анімації тримання інструментів та зброї. Далі до FPS контролеру додані скрипти інвентарю та скрипт UI (User Interface), до якого додані іконки для предметів гри створені у Adobe Photoshop.

Найбільш цікавим є розробка логіки поведінки персонажів гри, які взаємодіють з гравцем. В першу чергу додаємо систему навігації для персонажів (область де можуть переміщатися персонажі). Система навігації розробляється для того, щоб персонаж не проходив скрізь інші ігрові об'єкти. У звичайному стані персонаж це тривимірний модель з анімацією. Логіка поведінки залежить від типу персонажа (рис.1).

Кожну секунду виконується перевірка на наявність гравця в області виявлення. У випадку наявності в радіусі виявлення гравця, то агресивна істота кабан реагує і нападає на гравця, на відміну від пасивного персонажа курки, яка у такому випадку біжить від гравця. Взагалі поведінка курки більш одноманітна – вся її діяльність полягає в тому, щоб бігти від гравця. У кабана, у випадку заподіяння йому шкоди, вмикається агресивний режим і кабан починає бігти до гравця. Підійшовши зблизька він наносить шкоду гравцю з затримкою, яка є після нанесення кожного удару. Для анімації персонажу використовується Ragdoll фізика, завдяки якій під час смерті кабан має реальну фізику падіння, яка прораховується в реальному часі.

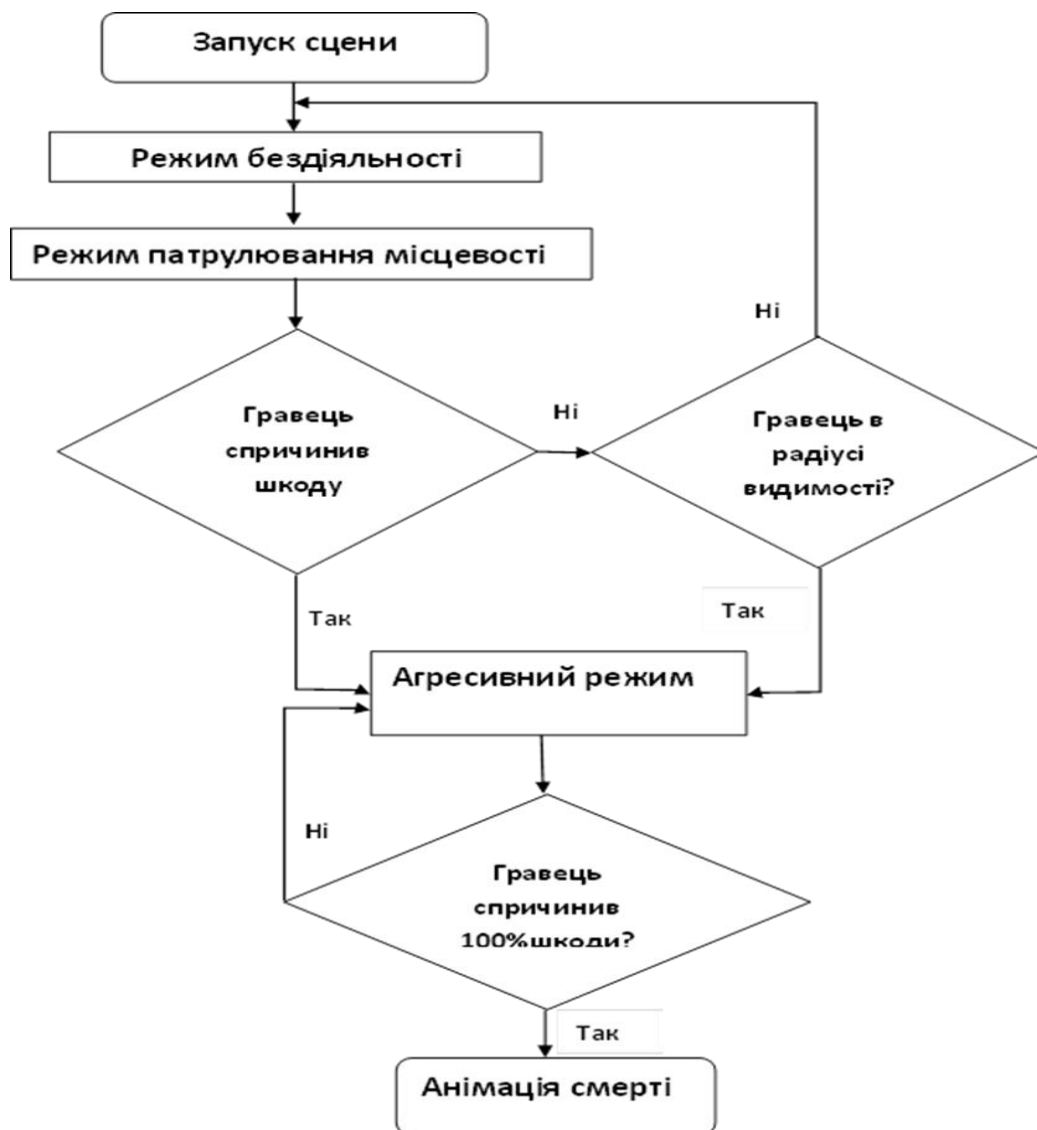


Рис. 1. Логіка поведінки кабана

Висновки. В даній роботі створена гра, логіка поведінки персонажів якої залежить від їх типу. Дана робота може активно використовуватися в навчальному процесі для опанування навичок створення ігрових додатків.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Global Games Market Report. <https://newzoo.com/products/reports/global-games-market-report/>
2. Індустрія комп'ютерних ігор перемогла кіно. Дослідження українського ринку.: <https://glavcom.ua/publications/industriya-kompyuternih-igor-peremogla-kino-doslidzhennya-ukrajinskogo-rinku-737655.html>
<https://glavcom.ua/publications/industriya-kompyuternih-igor-peremogla-kino-doslidzhennya-ukrajinskogo-rinku-737655.html>

УДК 519.683.8:519.683.2

Т.М. Булана¹, А.Є. Дергач¹

¹Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО ШАБЛОНУ BLoC ДЛЯ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ

Анотація. Досліджено архітектурний патерн BLoC для створення мобільних та web-застосунків із використанням інструментарію Flutter та розглянуто його переваги та недоліки над іншими архітектурними підходами

Ключові слова: патерни, шаблони, асинхронність, архітектура систем, мобільні додатки, web-додаток, Flutter, бізнес-логіка, BLoC.

Вступ. За останнє десятиліття розробка мобільних і веб-додатків зробила крок далеко вперед не тільки в частині продуктивності і функціоналу, а ще в області зручності для розробки. Стало з'являтися дедалі більше інструментаріїв (чи фреймворків), які дозволяють значно прискорити, отже, і здешевити, розробку різних додатків. Причому, розробники деяких фреймворків поставили собі за мету створити такий інструмент, за допомогою якого можлива розробка під кілька платформ одночасно, тобто. створення крос-платформних програм. Так, у 2017 році Google створили фреймворк Flutter, який підтримує розробку відразу під безліч популярних платформ, таких як Android, iOS, Windows, Linux, MacOS та Web. Але поговоримо сьогодні не про нього, а про архітектурний патерн BLoC (Business Logic Component), який часто застосовується саме з цим інструментарієм.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- коротко ознайомитись з фреймворком Flutter
- ознайомитись з ідеєю патерну BLoC та проблемою, яку він вирішує
- розглянути його ключові особливості та галузі застосування
- проаналізувати переваги та недоліки щодо інших підходів, що часто використовуються

Основний зміст роботи. Спочатку коротко про те, що таке Flutter. Flutter — це комплект засобів розробки та фреймворк з відкритим вихідним кодом для створення мобільних додатків під Android та iOS, веб-додатків та нативних додатків під Windows, Apple та Linux з використанням мови програмування Dart, розроблений і розвивається корпорацією Google.

У фреймворку використовується концепція віджетів – примітивів графічного інтерфейсу користувача. У процесі розробки вони формують дерево віджетів. Самі віджети діляться на 2 категорії: що зберігають стан віджети (stateful widget) і віджети без стану (stateless). Під станом, у контексті розробки інтерфейсів, маються на увазі дані, які визначають положення деякого об'єкта або системи.

Проблема, яку вирішують BLoC та інші архітектури називається State Management (управління станами). Коли проекти набувають певного розміру, існує велика ймовірність того, що віджети обмінюються даними в усій програмі. Якщо такий стан програми змінюється дуже близько до кореня дерева віджетів і його потрібно передати принаймні на глибину 3, це стає дуже громіздким щоб завжди передавати цю інформацію вниз у конструктор, а разом з цим і функцію зворотного виклику, яка викликається, коли вкладений віджет реєструє взаємодію користувача, яка у відповідь, як очікується, змінить цей стан.

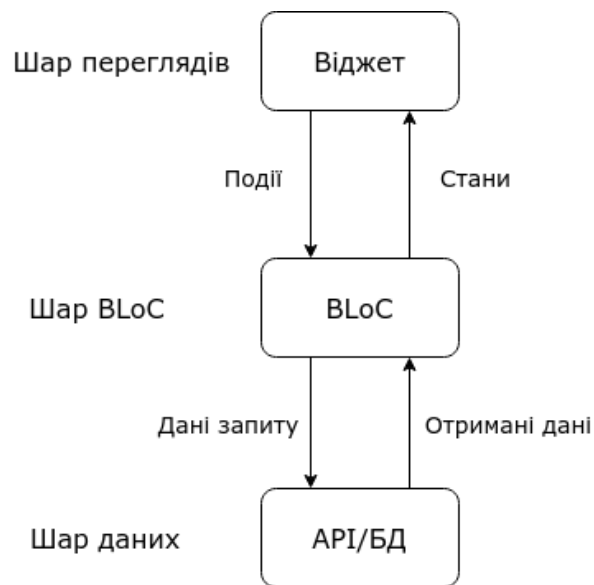


Рис. 1. Схема використання шаблону BLoC

Ідея BLoC патерну полягає в тому, що віджет завжди знає стан BLoC, на який він зараз покладається (також може бути кілька BLoC). Коли віджет хоче змінити стан (наприклад, у відповідь на взаємодію користувача), він повідомляє BLoC, що щось трапилось. BLoC реагує відповідно до визначеної логіки та видає n станів асинхронно. Щоразу, коли з BLoC надсилається стан, частини віджета, які залежать від цього конкретного стану BLoC, відповідно оновлюються. Це коло, що повторюється.

Як наслідок, рівень перегляду (що складається з віджетів) ніколи не взаємодіє безпосередньо з рівнем даних (що складається із викликів API або запитів до бази даних). Замість цього він делегує цю відповідальність шару BLoC, який діє як посередник між ними.

Технічно кажучи, BLoC спирається на потоки. Потік — це в основному метафора для асинхронних даних, що надходять від об'єктів-джерел. Цей потік даних можна прослухати, а об'єкт, що керує потоком, може додавати в нього нову інформацію. BLoC використовує потоки для отримання подій та надсилання станів об'єктам, які спостерігають за ним.

Вам слід розглянути використання шаблону BLoC:

- Коли треба створити StatefulWidget
- Коли віджету потрібно взаємодіяти з рівнем даних (наприклад, сховищем, службою, викликом API)
- Коли логікою віджета керує сам віджет, і у розробника виникає відчуття, що він став занадто складним
- Коли потрібно, щоб логіка була повністю незалежною від віджета
- Якщо треба автоматично перевірити логіку свого віджета
- Коли ви починаєте проект і знаєте, що він матиме більше ніж пару екранів і потребує масштабування та обслуговування

Якщо порівняти BLoC з іншими архітектурними рішеннями, то з'ясовується, що він дуже нагадує патерн MVC. Обидва досить прості, мають одні й ті самі переваги та недоліки. Можна навіть сказати, що BLoC є адаптацією MVC для ефективного використання у фреймворку Flutter. Порівнюючи блок з популярними в розробці веб-додатків нині архітектурами у вигляді Flux і Redux, можна виділити наступне:

- BLoC набагато простіше для розуміння та реалізації
- BLoC використовує багато маленьких станів, а не 1 комплексне як у Redux
- Великі та складні доданки простіше підтримувати, якщо використано Redux
- При використанні BLoC компоненти простіше тестувати та прогнозувати зміни станів

Висновки: архітектурний патерн BLoC доцільно використовувати для не дуже складних мобільних та web-додатків, бо він є набагато простішим у реалізації. Він існує багато ситуацій де слід розглянути його застосування, зокрема разом із фреймворком Flutter, або розробники працюють із інструментарієм, що використовує концепцію віджетів або компонентів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://flutter.dev/>
2. <https://docs.flutter.dev/development/data-and-backend/state-mgmt/intro>
3. <https://www.flutterclutter.dev/flutter/basics/what-is-the-bloc-pattern/2021/2084/>
4. <https://en.wikipedia.org/wiki/Model%E2%80%93view%E2%80%93controller>

5. <https://www.section.io/engineering-education/what-is-mvc-and-how-does-it-work/>

6. <https://medium.com/@grover.vinayak0611/what-is-flux-architecture-why-facebook-used-it-and-the-comparison-with-mvc-architecture-49c01ed5d2e1>

УДК 004.652

В.Ю. Каштан¹, О.О. Кваша¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ГІБРИДНИЙ СТАНДАРТ ОРГАНІЗАЦІЇ ДАНИХ НА ОСНОВІ ФОРМАТУ JSON

Анотація. У роботі запропоновано новий стандарт організації даних на основі реляційної бази даних та "NoSQL" баз даних. Це дозволило використати вкладені об'єкти та масиви даних для реалізації зв'язків між записами бази даних в єдиній сутності.

Ключові слова: бази даних, SQL, JSON, NoSQL, MongoDB, MySQL, Maven, Jackson.

Вступ. Сьогодні актуальним є питання зберігання та використання даних. Для економічної та соціальної сфери життєдіяльності суспільства важливим є використання інформаційних технологій з великими обсягами даних. У зв'язку з цим постає завдання оптимальної систематизації та зберігання даних у базах даних [1]. Так, з кінця 80-х років 20-го століття реляційні бази даних були і є провідними на ринку [2, 3], з іншого боку перспективним є використання NoSQL баз даних (БД). Бази даних NoSQL спеціально створені для певних моделей даних і мають гнучкі схеми, що дозволяє розробляти сучасні програми.

Тому, дана робота присвячена дослідженню "NoSQL" та реляційних баз даних і можливість комбінувати їх принципи організації даних для забезпечення максимальної гнучкості та структурованості. Реляційні бази даних мають дуже гарні можливості для підтримки великого проекту, де всі дані чітко структуровані, а "NoSQL" – це інструмент для розробки невеликих проектів з великими темпами розвитку, де кількість полів може бути змінна для кожного запису.

Метою даної роботи є розробка стандарту організації даних, що має обов'язкові поля для ідентифікації записів, використання складних об'єктів в якості полів для реалізації зв'язків між записами одної сутності. Для реалізації стандарту був використаний текстовий формат обміну даними JSON.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- визначити обов'язкові поля для кожного елемента;

– визначити можливі обмеження для розробленого стандарту при подальшому використанні;

– визначити можливості використання в сучасних проектах.

Основний зміст роботи. Під час роботи над даною роботою були використані наступні методи та інструменти:

- Maven;
- Jackson;
- MySQL;
- MongoDB;
- IntelliJ IDEA;
- Android Studio.

Реляційні бази даних надають гарні можливості зі сторони структурованості даних та продуктивності всієї системи. Але ці бази даних потребують використання зв'язків між окремими сутностями (таблицями), що є базовим механізмом цих баз даних [4]. Тобто, для складних рекурсивних зв'язків між записами одної таблиці потрібно використовувати принаймні дві таблиці. "NoSQL" бази даних більш гнучкі, вони можуть навіть не використовувати первинні ключі для доступу до записів. Для зв'язків між колекціями документів в MongoDB [5] використовують ObjectId [6]. Цей підхід дуже корисний через відсутність JOIN-запитів та масштабування даних [7] (рис.1), але він також вимагає створення додаткової колекції, а через можливу відсутність унікальних цифрових ідентифікаторів документів може зменшуватися продуктивність всієї системи.

Тому, в деяких випадках організація даних вимагає специфічного підходу для зберігання зв'язків між однаковими записами, не створюючи нові сутності.

```
{
  "id" : 0,
  "property1" : "Some data",
  "Categories" : [ {
    "Category1" : 1
  }, {
    "Category2" : -1
  } ]
}, {
  "id" : 1,
  "property1" : "Other data",
  "Categories" : [ {
    "Category1" : -1
  }, {
    "Category2" : -1
  } ]
} ]
```

Рис. 1. Приклад організації даних на основі JSON-файлу

На рисунку 1 представлено фрагмент БД, де дані представлено у вигляді масиву об'єктів. Кожен об'єкт являє собою один запис до бази даних. Він може мати безліч властивостей (колонок). Серед властивостей обов'язкові всього дві: "id" та "Categories". "id" – це простий, не від'ємний, унікальний, цифровий

ідентифікатор. Він дозволяє швидко та зручно отримувати доступ до будь-якого існуючого запису. "Categories" – це масив об'єктів кожен з яких відтворює зв'язки між записами. В цих об'єктів може бути безліч властивостей але повинна бути хоча б одна властивість, яка містить ціле число, що буде мати значення ідентифікатору на інший запис. Для зручності ці поля в даному випадку мають назви: "Category1" та "Category2". Якщо значення ідентифікатору від'ємне, тоді зв'язок по цій категорії з іншим записом відсутній. Категорій може бути будь яка кількість.

Даний підхід може стати зручним засобом обміну інформацією для клієнт-серверних додатків за рахунок де-нормалізації даних, структурованості даних, використання числових ідентифікаторів, зберігання всієї інформації в єдиній сутності. За рахунок базування на форматі файлів JSON такий стандарт може бути легко представлений документами системи керування базами даних MongoDB. Завдяки такій сумісності з MongoDB можливе використання засобів покращення працездатності серверів за рахунок індексування, "шардінгу" або концепції master-slave.

Наукова новизна полягає у створенні нового стандарту організації даних для надання можливості використання рекурсивних зв'язків в одній сутності. Це дозволило забезпечити гнучке використання де-нормалізованих даних.

Висновки. Наявні в сучасному світі системи управління базами даних надають широкі можливості для зберігання, обробки, внесення та видалення інформації. Але при використанні структурованих даних мають суттєвий недолік, а саме для збереження всіх зв'язків в одній сутності потрібні виконати додаткові роботи з нормалізації бази даних, створити нові сутності та відтворити зв'язки між ними. Тому, в дані роботі запропоновано використати "NoSQL" бази даних на основі не структурованих даних. Це дозволило застосувати до кожного запису різну кількість полів, що полегшує роботу з даними при розробці проектів та надає можливість використовувати вкладені об'єкти та масиви даних для реалізації зв'язків між записами в єдиній сутності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1.Oracle documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.oracle.com/database/what-is-a-relational-database/>
- 2..OraclePatches [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://qps.ru/8zyo5> - Реляційна модель у порівнянні з документоорієнтованою моделлю. – (Дата звернення 28.05.2019).
- 3.TagLine [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://tagline.ru/database-management-systems-rating/> – Рейтинг систем управління базами даних (СУБД) 2016. – (Дата звернення 28.05.2019).
- 4.Data & Analytics. Database Basics: Concepts & Examples for Beginners [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.lido.app/post/database-101>
- 5.Документація MongoDB. Introduction to MongoDB. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.mongodb.com/manual/introduction/>

6.Types of Database Management Systems [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/65fc13/types-of-database-management-systems/>

7.What is Normalization in DBMS (SQL)? 1NF, 2NF, 3NF, BCNF Database with Example [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.guru99.com/database-normalization.html>

УДК 004.8

Н.Р. Книрик¹, Т.С. Заїченко¹

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Миколаїв, Україна

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОБРОБКИ ГОЛОСОВИХ КОМАНД ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛІННЯ

Анотація. Створення додатку голосового асистента дає змогу полегшити голосове управління комп'ютерами. На даний момент існує низка проблем, з якими зустрічаються користувачі, а саме обмеженість використання голосового асистента в деяких країнах, можливість роботи такого додатку на комп'ютері, погане розуміння мови та можливість працювати з додатком без підключення до мережі Internet.

Ключові слова: *голосовий асистент, розпізнання мови, Alexa, Google, Siri, Cortana, Python, голосове управління.*

Вступ. В ході дослідження було виявлено, що на сьогоднішній час широко використовуються голосові асистенти, адже вони спроможні економити час користувача на пошук інформації в ситуаціях коли потрібна мультизадачність користувача в роботі. На даний момент тема створення та розвитку системи голосового управління є актуальною, оскільки все більше технологій можуть працювати с голосовим помічником, починаючи від мобільних пристроїв та розумної техніки та закінчуючи машинами на автопілоті.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані та вирішені такі завдання:

- проаналізувати особливості обробки даних за допомогою голосового асистента;
- виконати порівняльний аналіз існуючих рішень системи голосового управління ПК;
- аналіз структури типової технології голосового управління ПК;
- розробити узагальнену структуру та алгоритмічну базу системи голосового управління ПК;

- реалізувати тестовий застосунок голосового асистента та підтвердити його працездатність.

Основний зміст роботи. Функціональність використання голосових асистентів базується на рішенні простих задач. В результаті частого використання голосовий асистент запам'ятовує функції, котрі користувач використовує частіше та намагається облегшити подальшу роботу програми. Так як всі помічники мають штучний інтелект, то при спілкуванні вони використовують дані зміни місцезнаходження, час доби, дні тижня, історію пошукових запитів, різноманітні попередні запити та інше [1].

Перед вибором голосового помічника необхідно врахувати досить багато нюансів. Для початку варто ознайомитись з популярними системами, а також проаналізувати переваги та недоліки кожної з них. До ключових критеріїв вибору можна віднести:

- сумісність – для кожної операційної системи є свої віртуальні асистенти. Наприклад, для Windows з великим попитом використовується Cortana. Для гаджетів Apple розроблена система Siri, яка має широкий спектр функцій та високу швидкість пошуку інформації. Однією з самих популярних для Android вважається Аліса.

- функціональні можливості – в цьому випадку багато чого залежить від особистих бажань користувача. Одна система може краще виконувати пошук інформації, інша – більш проста в керуванні ПК або смартфоном. Є навіть помічники, які виступають в якості розвинутої навігаційної системи для полегшення подорожей.

- рівень «людяності» – багато систем мають досить високий рівень штучного інтелекту, що на деякому рівні можуть імітувати розмову з живою людиною. В якості прикладу можна привести помічника Amazon Alexa, який може жартувати та дотепно відповідати на різноманітні питання [2].

Аліса, Alexa, Siri, Cortana – всі ці жіночі імена були вигадані та дані голосовим помічникам від найбільших компаній. З цього списку відрізняється лише Google, який дали своєму помічнику назву «Асистент», що показує їх серйозних та одночасно простий підхід до створення помічника, адже цю назву користувачам легко запам'ятати. А тепер проаналізуємо можливості кожного з цих представників, які щороку займають топи кращих голосових асистентів:

- Аліса – була створена компанією «Яндекс» в 2017 році. Головна перевага цього голосового користувача в порівнянні з іншими конкурентами – робота на Android, IOS і навіть десктопах. Аліса спроможна вести діалог, знаходити інформацію по розпізаному запиту та цитувати результат пошуку. Більш того, це ще й штучний інтелект, який розвивається за рахунок розширення бази знань. З кожним днем ця програма спроможна знаходити все більше і більше актуальної інформації та все частіше може озвучувати все своїм голосом.

- Siri – створена компанією Apple в серпні 2011 року. Завдяки цьому голосовому асистенту можна налаштувати демонстрацію повідомлень, відфільтрувати файли, знайти музику, керувати пристроєм через голосові

команди, вести бесіду та дізнаватись новини, погоду, знаходити фільми, телевізійні програми.

- Alexa – створена компанією Amazon в листопаді 2014 року. Головна відмінність Alexa від інших проектів це те, що вона з самого початку була створена під систему розумного будинку, після чого перейшла на інші пристрої, врешті випадків, виконує ті функції що й більшість розглянутих асистентів, окрім цього компанія дозволила програмістам створювати власні сценарії поведінки голосового асистента.

- Cortana – технологія від компанії Microsoft вона була створена в квітні 2014 року. Сьогодні вона себе відмінно відчуває не лише на платформі Windows, а також й на Android та IOS. Сама компанія Microsoft позиціонує Cortana, як голосового помічника, який допоможе вам виконувати більше справ, затрачаючи на них менше часу. Наприклад, вона може організувати роботу вашого ПК з Windows 10 або буде керувати приладами розумного будинку.

- Google Assistant – створена компанією Google в травні 2016 року. Цей голосовий помічник не має власного імені, він просто є асистентом для користувача й нічим іншим. Google Assistant може виконувати, такі функції як виконувати швидкий пошук інформації, знаходити місця поблизу, запам'ятовувати інформацію надану користувачем, перекладати на будь-яку мову, розповісти жарт або прочитати вірш.

Не дивлячись на широкий спектр функцій кожного з асистентів, вони також й мають недоліки, а саме Siri може працювати лише з пристроями від компанії Apple, через що недоступна на пристроях від Android, Windows тощо. Окрім цього користувачі скаржаться на погане розуміння мови, через що Siri може надавати некоректну інформацію. Google Assistant має повний спектр функцій лише на мобільних пристроях, але не підтримується на ПК, а також не може працювати без підключення до інтернету. Cortana також не працює без підключення до інтернету, але її важко налаштувати на пристроях, які не входять до регіонів автоматичного використання (необхідно встановлювати голосові пакети або налаштовувати їх вручну). Аліса має високу популярність серед користувачів, однак вона не доступна на території України через санкції. Alexa також не доступна в багатьох країнах включно з Україною, окрім цього має влаштовану рекламу, через що дратує користувачів пропонуючи їм товар, коли в ньому немає необхідності [3].

Виходячи з розглянутого матеріалу, необхідно розуміти які завдання потрібно визначити. Основним завданням є розробка системи голосового асистента за допомогою Python. Проаналізувавши існуючі аналоги таких технологій можна виділити такі причини створення нової технології голосового асистенту:

- більшість голосових помічників націлені на роботу лише на смартфонах (Android, iOS), мають обмежений функціонал при роботі на комп'ютері або працює лише на пристроях від компанії виробника технології голосового помічника;

- не може використовуватись на території України по різних причинах (не орієнтована на країну, накладені санкції проти даного продукту, потребує додаткових маніпуляцій, котрі не завжди успішні, для роботи з продуктом або інше);

- проблеми з розумінням голосових запитів та надання невірних даних по запити;

- мають влаштовану рекламу.

Для вирішення зазначених проблем, котрі зустрічаються при роботі з голосовими помічниками на сьогодні необхідно перейти до комплексного підходу вирішення цих проблем. Основними етапами вирішення раніше розглянутих проблем, повинні стати наступні положення:

- розробка стандартних механізмів роботи голосового помічника для забезпечення швидкої обробки запитів;

- розробка додатку голосового помічника з високим рівнем розпізнавання мовлення людини;

- забезпечити можливість майбутнього навчання асистента для збільшення можливостей.

Для виконання більшості задач більшість асистентів використовують сервери компанії виробника (рис. 1), команда почута голосовим асистентом направляється до серверів для аналізу команди її розпізнання та розбиття її на окремі компоненти, після чого сервер повертає команду назад до голосового асистента та перевіряє чи збігаються компоненти з вказаними шаблонами команди та використовує вказівки вказані в програмі для виконання команди.



Рис. 1. Структура системи голосового управління

Якщо голосовий асистент створений як незалежний додаток, встановлюються необхідні голосові пакети, які виконують роль «сервера», всі дії по розпізнаванню слів користувача та розбиття його на складові

виконуються завдяки цим пакетам та програмі, виконання самої команди виконується так, як й в попередньому прикладі.

На першому етапі виконується активація, наприклад, при використанні користувачем ключової фрази. Асистент постійно прослуховує оточуючі звуки, аналізує наявність ключової фрази та, якщо фраза була розпізнана, асистент переходить в активний режим.

Далі користувач говорить текст, який може пояснити асистенту, що користувач хоче зробити. Система розпізнавання (Automatic Speech Recognition) перетворює текст в N-кількість кращих гіпотез того, що мав на увазі користувач. Далі система розпізнавання мовлення (Natural Language Understanding) перетворює текст в N-кількість кращих варіантів для розуміння фрази користувача, далі фрази діалогу інтерпретуються та класифікуються та визначає, що необхідно зробити на основі отриманої інформації. Наприклад, звернутись в різноманітні сервіси для отримання інформації.

Після отримання необхідних даних, система виконує ще один процес повернення інформації користувачеві, тобто система генерації мовлення (Natural Language Generation) генерує текст для відповіді користувачу, далі система генерації голосу (Text-To-Speech) на основі отриманих моделей генерує звукову інформацію, яка й оголошується користувачеві в якості реакції-відповіді. Окрім відповіді, може також виконуватись будь-яка дія на комп'ютері, наприклад запуск іншого додатку або пошук інформації в пошуковій системі.

На основі наведеної вище структури роботи системи голосового управління, була створена алгоритмічна структура (рис. 2) роботи цієї системи, для полегшення розробки програми.

Для того, щоб програмно реалізувати систему голосового управління необхідно поставити задачі, яким вона повинна відповідати, в таблиці 1 були описані основні задачі системи та необхідні для їх виконання ресурси.

Таблиця 1

Функції системи голосового управління та їх залежності

Опис задач	Необхідні залежності
Розпізнавати та синтезувати мову	pip install PyAudio (використання мікрофону) pip install pyttsx3 (синтез мови) для розпізнавання мови: pip install SpeechRecognition (висока якість online-розпізнавання, підтримка великої кількості мов)
Виконувати прості завдання (вимкнути комп'ютер, сказати час/дату/день тижня і т.д.)	pip install pywin32 pip install psutil (бібліотека для отримання даних про оперативну пам'ять, основні процеси комп'ютера та ін.)
Ввімкнути відео	-
Знаходити інформацію в пошуковій системі Google	pip install google (бібліотека для пошуку інформації через пошукову систему та відкриття результатів пошуку)
Вітатися та прощатися (після прощання робота програми завершується)	-

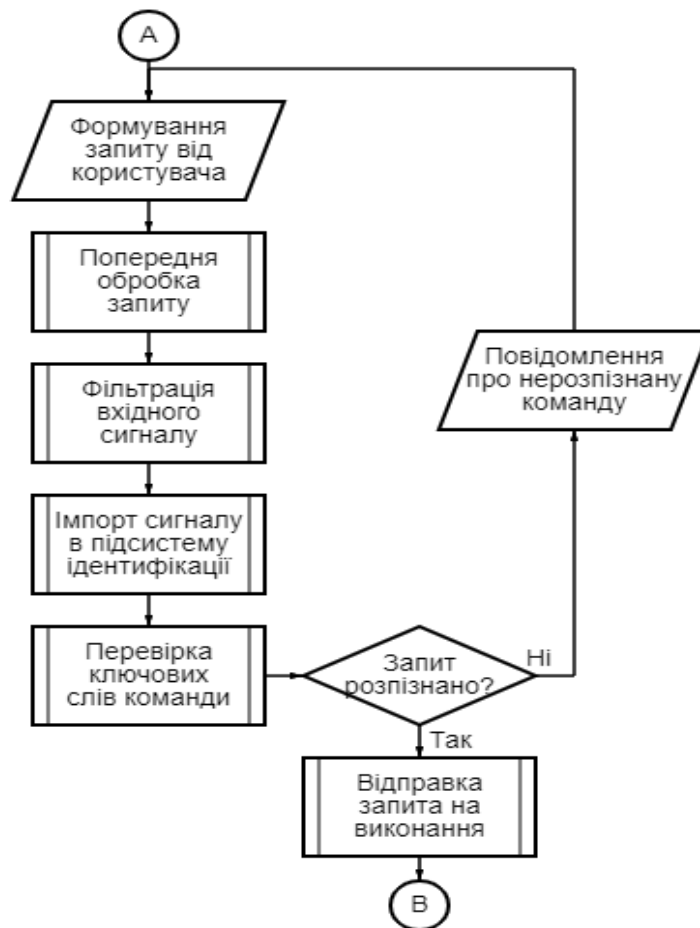


Рис. 2. Алгоритм роботи системи голосового управління

Встановивши всі необхідні бібліотеки, вказані вище було створено програмне забезпечення для роботи системи голосового управління, прописані основні команди, а також функції для синтезу та обробки мови (рис. 3).

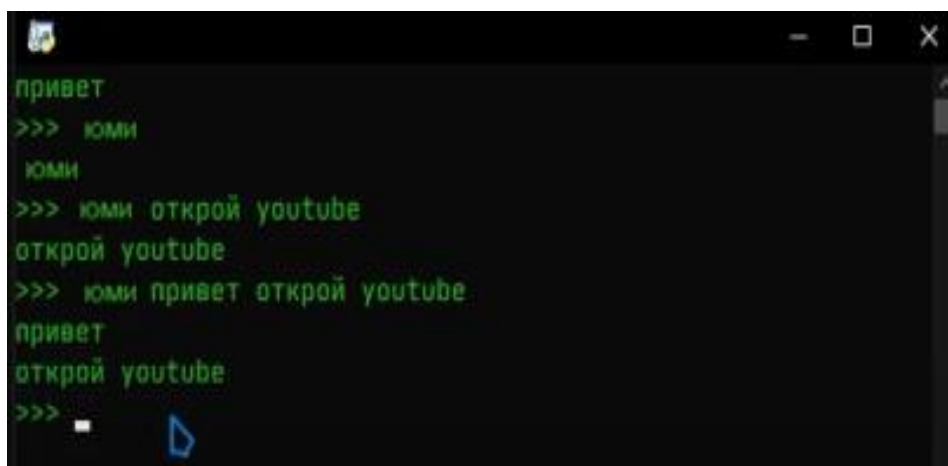
```

def listen(self):
    system('cls')
    text = ''
    print(choice((Fore.GREEN, Fore.WHITE, Fore.YELLOW)) + 'Я вас слухаю: ')
    with self.m as self.source:
        self.r.adjust_for_ambient_noise(self.source)
    while text == '':
        with self.m as self.source:
            audio = self.r.listen(self.source)
            try:
                text = (self.r.recognize_google(audio, language="ru-RU")).lower()
            except:
                pass
    if text in ('эй', 'юми', 'ты здесь', 'ты тут', 'слушай', 'слышишь', 'юми ты здесь', 'юми ты тут'):
        self.first_ans()
        return ''
    else:
        return( text )
  
```

Рис. 3. Програмна реалізація розпізнання мови

Після створення програми необхідно було її протестувати. Було вирішено ввімкнути виведення знайдених програмою команд. Програма буде виводити в якості повідомлення складні команди, такі як пошук інформації або пошук відео в інтернеті, так буде візуально зображено чи розуміє та чи розпізнає команди програма, якщо так, то буде виведено на екран повідомлення з використаною командою та тонкощі виконання команди вказані користувачем.

Результати перевірки програми зображені на рисунку 4, було використано складний запит, а саме виконання ключового слова виклику асистента, команда привітання та команда відкриття сервісу Youtube.



```
привет
>>> юми
юми
>>> юми открой youtube
открой youtube
>>> юми привет открой youtube
привет
открой youtube
>>>
```

Рис. 4. Виконання запиту з використанням складної структури команди

Як можна побачити, програма розпізнавала поодинокі команди з використанням лише ключового слова, з використанням ключового слова та команди, та структури складної команди, а саме ключове слово, привітання та виконання команди.

Наукова новизна розробки складається в удосконаленні та розробці власного продукту на базі Python. Система голосового управління здатна працювати на ПК, аналізувати вхідний сигнал, виконувати команди користувача та повертати йому відповідь. Окрім цього частина команд може виконуватись без підключення до інтернету. А завдяки встановленим бібліотекам та використанню влаштованих в систему функцій, може розуміти людину на будь-якій мові.

Висновки. В результаті було розглянуто основи обробки інформації за допомогою системи голосового управління, проаналізовано існуючі системи голосового управління від провідних компаній світу, визначені їх переваги та недоліки, на основі розглянутого матеріалу було створено структуру та алгоритм роботи системи голосового управління та спроектовано саму систему у вигляді програми.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Поначугін О. В., Пічужкіна Д. Ю., Смекалова К. С. Наука без меж. Голосовий помічник як технологія обробки даних. 2020. 96 с.

2. Поляков Є. В., Мажанов М. С., Качалова М. В., Поляков С. В. Розробка інтелектуального голосового асистента та дослідження можливості алгоритмів розпізнання мови. 2017.

3. Лопез Г., Куессада Л., Гуереро Л. А., Alexa проти Siri проти Cortana проти Google Assistant: порівняння користувацьких інтерфейсів на основі мовлення. 2017. 241-250.

УДК 004.35:925

Н.О. Соколова¹, С.І. Калита¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

РОЗРОБКА 3D-МОДЕЛІ РОЗУМНИХ ІГРОВИХ ГАДЖЕТІВ НА БАЗІ ARDUINO

Анотація. Описано процес створення моделі розумного ігрового гаджета (пістолета з голосовою підтримкою) з використанням інструментарію Arduino. Розроблена модель надрукована з використанням 3D-друку та відтворює певний функціонал пістолета Skippy комп'ютерної гри Cyberpunk 2077.

Ключові слова: 3D-друк, 3D-моделі, 3D-принтери, Arduino, розумний гаджет.

Вступ. За оцінками глобального інституту МакКінсі ринок Інтернет речей у 2025 році буде складати від 3,9трлн. до 11,1трлн. доларів на рік (близько 11 відсотків світової економіки) [1]. Ринок IoT в Україні поки ще повільно розвивається. 20 лютого 2019 року на засіданні Комітету Інтернет асоціації України з питань Інтернету речей були намічені ряд конкретних кроків з популяризації і розвитку в Україні цього ринку [2].

Arduino є популярним інструментом для розробки продукту інтернету речей (IoT), надає апаратне та програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом для реалізації нових ідей в житті [3]. Сотні тисяч дизайнерів, інженерів, студентів, розробників та виробників по всьому світу використовують його можливості для інновацій у музиці, іграх, іграшках, розумних будинках, сільському господарстві, автономних транспортних засобах тощо.

Ще одна технологія, яка стрімко розвивається – це 3D-друк, який надає можливість створення прототипів та моделей, значно скорочуючи час та накладні витрати, але вимагає особливих знань та вмінь від користувача.

Оволодіння цими технологіями є однією з задач навчального процесу підготовки фахівців комп'ютерної галузі

Постановка задачі. Мета роботи полягала у відтворенні найвідомішої зброї з комп'ютерної гри Cyberpunk 2077 розумного пістолету з голосовою підтримкою Скіппі з, використовуючи технології 3D-друку та Arduino.

Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- розроблено схему апаратної частини реалізації основних функцій розумної зброї;
- визначено необхідне обладнання для реалізації цієї схеми;
- розроблено 3D-модель розташування модулів розумної зброї з урахуванням їх реальних розмірів;
- виконано друк моделі на 3D-принтері;
- розроблено програмну реалізацію функцій розумної зброї;
- проведено тестування отриманої моделі;
- проведено декорування моделі.

Основний зміст роботи. Скіппі – це досить гострий на язик, невгамовний пістолет, що дуже любить вести діалог зі своїм хазяїном. Він за словом в карман не лізе, та коментує майже все, від пострілу та перезарядки, до насмішок над супротивником, що й сам час від часу може сказати.

Після розробки електричної схеми, було придбане обладнання, а саме:

- Arduino Nano V3 ATmega328P-AU;
- міні MP3 плеєр DFPlayer;
- динамік металевий 8Ом 2Вт;
- регульований підвищуючий перетворювач 2А 28В МТ3608;
- модуль заряду для літієвих акумуляторів з роз'ємом Type-C;
- акумулятор Li-Po 1200мАч;
- світлодіодів різного кольору;
- тактові кнопки;
- ліхтарик;
- MicroSD картка на 1 Gb.

З урахуванням точних розмірів кожного елементу була розроблена 3D-модель розташування елементів обладнання у моделі пістолету у програмі Fusion 360 від Autodesk. Таким чином, схема живлення, яка складається з акумулятору, модулю заряду та підвищуючого перетворювача була розміщена у руків'ї пістолету. Уся «розумна» частина була розміщена у передній частині пістолету. STL-файл моделі пістолету був придбаний у CGTrader, який є найбільшим у світі джерелом ліцензованих та користувацьких 3D-моделей.

Модель пістолету була надрукована на 3D принтері Anycubic Chiron. Прошивка була написана у програмі ArduinoIDE. Апаратна частина була пов'язана з 31 аудіо-файлом, які були записані на карті SD, що розміщена в модулі MP3 плеєра. Кожен файл викликається при визначених умовах.

Готовий проект має наступний функціонал:

- Після вмикання пістолету, він починає оновлюватись, та вимовляє привітання.
- Коротке натискання на спусковий гачок – одиночний постріл.
- Довге натискання на спусковий гачок – потрійний постріл.
- Перезарядження магазину. Після 30 пострілів починає блимати світлодіод на екрані, та замість пострілу звучить осічка.
- Зміна статі хазяїна перемикачем. Від статі залежать кілька висловів.

- Кілька інтересних фактів, що вимовляються при натисканні на спеціальну кнопку.
- Кілька провокацій, що вимовляються при натисканні на іншу спеціальну кнопку.
- Ліхтарик, яскравість якого регулюється.
- Час від часу пістолет самостійно вимовляє деякі фрази, в тому числі може зробити хибний постріл.

Наукова новизна полягає у розробці методики впровадження у освітній процес проектної діяльності як засобу зацікавленості здобувачів вищої освіти в оволодінні навичками 3D моделювання та створенні реальних працюючих моделей та прототипів з використанням сучасного інструментарію.

Висновки. Дана методика допомагає ефективно формувати компетентності фахівця з прототипування та створення діючих моделей з використанням технологій 3D-моделювання, друку та інструментарію Arduino.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype. (2015, Червень). Офіційний сайт McKinsey Global Institute. http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/the_internet_of_things_the_value_of_digitizing_the_physical_world \$3.9 trillion–11.1 trillion per year in 2025
2. Комітет ІНАУ з питань Інтернету речей визначив конкретні кроки з популяризації і розвитку в Україні цього ринку. <https://inau.ua/news/komitet-inau-z-pytan-internetu-rechey-vyznachyv-konkretni-kroky-z-populyaryzaciyi-i-rozvytku-v>
3. Arduino (official site). <https://www.arduino.cc/>

UDC 004.415.3:681.6

V.V. Spirintsev¹, A. L. Shyrin¹, A.T. Khar¹, Yu. A. Sida¹

¹Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

FRAMING AS A REJECTED WEB CONCEPT

Annotation. The theses describe the issues why such a concept as framing became rejected by the web community nowadays. The points make it clear what kind of problems the frames are creating, not only for a single website but also for the entire Internet.

Keywords: *framing, Internet, web page, web community, copyrights, URL, HTML.*

Introduction. In the modern world, every web developer is faced with many concepts in the process of choosing how to build a website. One of the directions with which he can dock is framing. Framing is a strategy of introduction in a web

page that breaks the screen up into numerous non-overlapping windows. Using frames makes it simple to form HTML pages in which one or more pieces of the page remain static, such as a navigation bar, while other frames continually change their content.

The history of frames begins in March 1996. Netscape Navigator, a popular web browser at that time, introduced a new concept of building sites based on frames, to the web community. The new strategy quickly began to pick up interest from other browsers. Based on this, by the decision of the World Wide Web Consortium, framing was officially added to the new version of HTML 3.2.

After adding new functionality, the innovation became growing in popularity and started to be used on many sites, especially for online magazines sites, mail portals, the first online shops, and similar web resources.

The main content of the work. After several years of using framing, many problems have accumulated with sites built on frames, which has led to an active process of abandoning this technology by developers, web companies, and entire browsers. So the use of frames began to be considered ineffective and unsuitable for websites. Therefore the strategy of framing has been eliminated from the HTML5 standard.

Further, let`s look at the main issues that frames carry:

1. Inability to reach parts of the site by the address

Each page on the Internet has its unique identifier – URL (Uniform Resource Locator) or, more simply, a web address. This feature allows us to get to the right page on the Internet area. But sites built on frames distort the ability to use the address because they cannot save the state of a site opened in a separate frame. The reason for it is the fact that the entire site is reached through an address of the HTML page with a common frameset that doesn`t have a connection to the content from their frames. So has no way to reach the domain of the site opened in its frame and to maintain the state of this page.

Every Internet user can easily verify this problem by bookmarking a website based on frames. Using this created bookmark, he will be taken to the page with the initial state of the site, but not the condition that he saved.

This problem also leads to the failure of work with informational retrieval. Since a site with frames is reached by connecting with frameset`s page, search systems do not have access to the context located in the frames.

Search engines don`t have the opportunity to reproduce framesets from personal pages. As a result, these systems often do the numbering individual frames independently, which forced customers to come to a broken site and incomplete data.

2. Copyright infringement

Another problem with framing is copyright infringement. This point is not often included in the list of frames` drawbacks as it is still considered controversial.

By using framing on web pages, a developer can place in the frame content that comes from a copyrighted site. Supporters of Internet piracy can use such functionality for illegal purposes.

This point causes great discontent from owners of protected content because they don`t allow using their certain intellectual property. However, framing does not

directly reproduce or distribute any copy of the original web page. Therefore, litigation in such a situation is a very long and controversial process.

Nevertheless, one thing that is definitely important to note is that is an important issue for the web community in forming opinions about frames.

3. Distortion of analytics accuracy

We all know that our activity on the Internet is tracked by browsers and individual sites and collected for analytics. Nonetheless, on framing websites analytical processes are disrupted and may not work correctly. The reason for this is the problem listed early – incorrect addressing of frames' pages.

In the event that a site's frames are on different domains, the conversion data is likely to be inaccurate because the system will treat the previous frame as the referral source for the following one. This is due to the hierarchical structure of frames that are enrolled as referral sources for each other.

Also, since the user navigates through pages of the website that is in the frame, he remains on the frameset's page with the main address, therefore the page views increase both for the main site and for the site in the frame. Accordingly, the analytics will show a part more page views than happened in reality.

4. Non-adaptability on different devices

Nowadays, we actively use web resources not only with the help of personal computers but also with the help of tablets, netbooks, smartphones, etc. They all have screens of different sizes and extensions. For this reason, modern sites adhere to the principles of adaptability in order to be displayed correctly on all devices.

However, web pages built with the help of framing can create size responsiveness issues. In case the screen determination or browser window measure is not enough substantial at that point each frame will have scroll bars which can be untidy and uses up restricted space.

This problem breaks the structure of the site, which leads to the fact that the user cannot properly use the web resource for his own purposes.

5. Other problems

There is also framing carries a wide variety of minor but important issues, including the long-standing problem with printing frames pages, the inoperability of the "back" button, a large number of HTTP requests to the server, reducing the amount of usable space on the page, and others.

Conclusion. It should be said that the reasons for refusing to frame are weighty since they have a number of consequences not only for a particular site but also for the Internet space in general. However, one should be aware of such a concept for general knowledge of web technologies and the history of the webspace. Also, this example can teach us what mistakes should not be repeated when building our web resource.

REFERENCES

1. Wikipedia: Frame (World Wide Web). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Frame_\(World_Wide_Web\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Frame_(World_Wide_Web))

2. TechRepublic: Avoid frame-based layouts in favor of alternative designs. URL: <https://www.techrepublic.com/article/avoid-frame-based-layouts-in-favor-of-alternative-designs/>

3. Microsoft Docs: Accessing Frames in the Managed HTML Document Object Model. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/controls/accessing-frames-in-the-managed-html-document-object-model?view=netframeworkdesktop-4.8>

4. Analytics Help: Framed sites. URL: <https://support.google.com/analytics/answer/1012049?hl=en#zippy=%2C%D1%81%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%2Cin-this-article>

5. Wikipedia: Copyright aspects of hyperlinking and framing. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Copyright_aspects_of_hyperlinking_and_framing

6. Dev: HTML postmortem: frameset and its legacy. URL: <https://dev.to/grafon-studio/html-postmortem-frameset-and-its-legacy-5h83>

РОЗДІЛ 4

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ОСВІТИ, НАУКИ І УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

УДК 004.9

Д.В. Іванов¹, В.В. Гнатушенко¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ НА ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Анотація. В роботі проведено імітаційне моделювання затоплення території, запропоновано методику розрахунку глибини затоплення м. Акосомбо залежно від віддалення від ГЕС «ГеП Акосомбо» з використанням методів розрахунку висоти хвилі прориву та половинного ділення площі перерізу русла ріки.

Ключові слова: зона затоплення, хвиля прориву, імітаційне моделювання, розрахунок русла, площа перерізу, розхід води, 3D-модель.

Вступ. Протягом багатьох століть людство, яке робить колосальні зусилля для захисту від повеней, ніяк не може досягти успіху в цьому заході. Збитки від повеней продовжують зростати. Особливо сильно, приблизно в 10 разів, вони зросли за другу половину минулого століття. Площа паводконебезпечних територій становить приблизно 3 млн. кв. км, на яких мешкає понад 1 мільярд осіб. Щорічні збитки від повеней за окремі роки перевищують 200 мільярдів доларів. Гинуть десятки та сотні тисяч людей. Але, на жаль, у більшості існуючих публікацій дається проста констатація про повені, заподіяні ними збитки, або ж розглядаються окремі аспекти цього феномену, такі як прогноз повеней, причини, що викликають повені, інженерні методи захисту від них.

Небезпека виникнення затоплення низинних районів виникає при руйнуванні гребель, дамб та гідровузлів. Безпосередню небезпеку представляє стрімкий і потужний потік води, що викликає ураження, затоплення та руйнування будівель та споруд. Жертви серед населення і різні порушення відбуваються через велику швидкість і величезну кількість води. Висота та швидкість хвилі прориву залежать від розмірів руйнування гідростпороди та різниці висот у верхньому та нижньому б'єфах. Для рівнинних районів швидкість руху хвилі прориву коливається від 3 до 25 км/год, у гірській місцевості сягає 100 км/ч. Значні ділянки місцевості через 15 – 30 хв. зазвичай виявляються затоплені шаром води товщиною від 0,5 до 10 м і більше.

Для ефективного застосування сил та засобів аварійно-рятувальних формувань необхідна достовірна картина наслідків прориву напірного фронту водосховища. Цю інформацію необхідно отримати у найкоротші терміни та з максимальною точністю. Для отримання цієї інформації необхідно спільне застосування прогнозування параметрів затоплення територій, а також проведення заходів щодо розвідки площ затоплення. При вирішенні цих завдань у комплексі можуть бути зведені до мінімальних значень можливі людські жертви за рахунок більш ефективних, більш адресних та своєчасних дій аварійно-рятувальних формувань.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- викласти принципи імітаційного моделювання процесу затоплення;
- розробити метод виявлення зон затоплення території;
- спроектувати та розробити програмну частину для імітаційного моделювання зон затоплення у разі виникнення надзвичайних ситуацій на ГЕС «ГеП Акосомбо»;
- розробити тривимірну модель зон затоплення території для прогнозування можливих наслідків.

Основний зміст роботи. Нами були використані наступні методи та інструменти:

- метод моделювання територій, заснований на вирішенні одновимірних та двовимірних систем рівнянь Сен-Венана;
- геометричний підхід, що ґрунтується на аналізі триангуляційної моделі поверхні;
- гідрологічний підхід, що застосовується для аналізу на макрорівні, тобто для територій з площею в десятки та сотні кілометрів у квадраті.

Нижче наведено основні терміни, визначення та формули, що використано при розробці імітаційної моделі затоплення територій.

Розв'язання поставленого завдання вимагає дані про гідровузол і місцевість, що розташовані вище (водосховище) та нижче за течією річки. Для цього місцевість нижче за течією річки розбивається на так звані стулки, тобто перпендикулярні до течії річки перетину з кроком 5 км. У відповідних перерізах визначаються необхідні параметри, найважливішими є віддалення від створу гідровузла, позначки горизонталей місцевості та відстані між ними. Для гідровузла та водосховища найважливішими є дані про обсяг водосховища, ширину та глибину водосховища у греблі та в нижньому б'єфі.

Дані про створ гідровузла були взяті зі ЗМІ. При моделюванні розглядається варіант повного миттєвого руйнування гідровузла, оскільки висота греблі невелика (12 м), а метою моделювання в даній роботі є місто Акосомбо, яке знаходиться на відстані 20 км від гідровузла, і при невеликому проломі не сильно вплине на підйом рівня води в районі Акосомбо. Крім того, для забезпечення максимальної безпеки населення потрібно розглядати найгірші події, щоб уникнути великих втрат. Як інструмент прогнозування та

оцінки масштабів затоплення місцевості застосовується геоінформаційна система.

Гідротехнічні споруди (ГТС) – інженерні споруди, призначені для використання водних ресурсів або боротьби з руйнівною дією води. До основних гідротехнічних споруд, руйнування (прорив) яких призводить до гідродинамічної аварії (ГА), відносять: греблі (дамби, перемички, запруды та ін.), водозабірні та водозбірні споруди (шлюзи).

Греблі – гідротехнічні споруди напірного типу (штучні греблі) чи природні освіти (природні греблі), створюють різницю рівнів води з руслу річки. Отже, гребля (дамба, шлюз, перемичка та ін.) перегороджує річку чи інший водосток для підйому рівня води перед нею з метою створення напору води на її площу та утворення водосховища.

Штучні греблі являють собою гідротехнічні споруди, створені людиною для своїх потреб і включають власне греблі гідроелектростанцій, водозаборів та іригаційні системи, греблі, перемички, гачки тощо. Залежно від висоти греблі ділять на низьконапірні (до 10 м), середньонапірні (від 10 до 50 м) і високонапірні (понад 50 м). Залежно ж від використаних будівельних матеріалів греблі бувають – бетонні, залізобетонні, гравітаційні, контрфорсні, ачочні, кам'яні, ґрунтові (дамби тощо), дерев'яні. Перед греблею вгору водотоком накопичується вода і утворюються штучні і природні водосховища.

Ділянка річки між двома сусідніми греблями на річці або ділянка каналу між двома шлюзами називається б'єфом. Гідравлічний ухил річки – перевищення (в метрах) висоти рівня річки на 1000 м-код довжини. Верхнім б'єфом греблі називається частина річки вище підпірної споруди (греблі, шлюзу), а частина річки нижче такої споруди – нижнім б'єфом. Тіло греблі утворює нульовий стулок. Висота рівня води у верхньому б'єфі греблі – це рівень води у водосховищі.

Причинами руйнування гідротехнічної споруди можуть бути природні явища або стихійні лиха (землетруси, обвали, зсуви, паводки, розмив ґрунтів, урагани тощо) та техногенні фактори (руйнування конструкцій споруди, експлуатаційно-технічні дефекти чи помилки проектування, порушення режиму водозбору та ін).

Початковою фазою гідродинамічної аварії є прорив греблі, який є процес утворення прорану та некерованого потоку води водосховища з верхнього б'єфу через проран у нижній б'єф. У фронті потоку води, що спрямовується в проран, утворюється хвиля прориву.

Проран – вузька протока в тілі (насипу) греблі, косі, мілини, в дельті річки, або спрямлена ділянка річки, що утворилася в результаті розмиву закруту в повінь. Хвиля прориву – хвиля, що утворюється у фронті потоку води, що проходить в проран, що має значну швидкість руху і володіє великою руйнівною силою.

Отже, вражаюча дія хвилі прориву ГА пов'язана з поширенням із великою швидкістю води, що створює загрозу виникнення надзвичайної ситуації (НС). Вражаючий чинник ГА – хвиля прориву гідротехнічної споруди. Основними

параметрами її дії є швидкість, висота і глибина хвилі прориву, температура води, час існування хвилі прориву.

За своєю фізичною сутністю хвиля прориву – рух потоку води, при якому глибина, ширина, ухил поверхні і швидкість течії змінюються в часі (рис. 1).

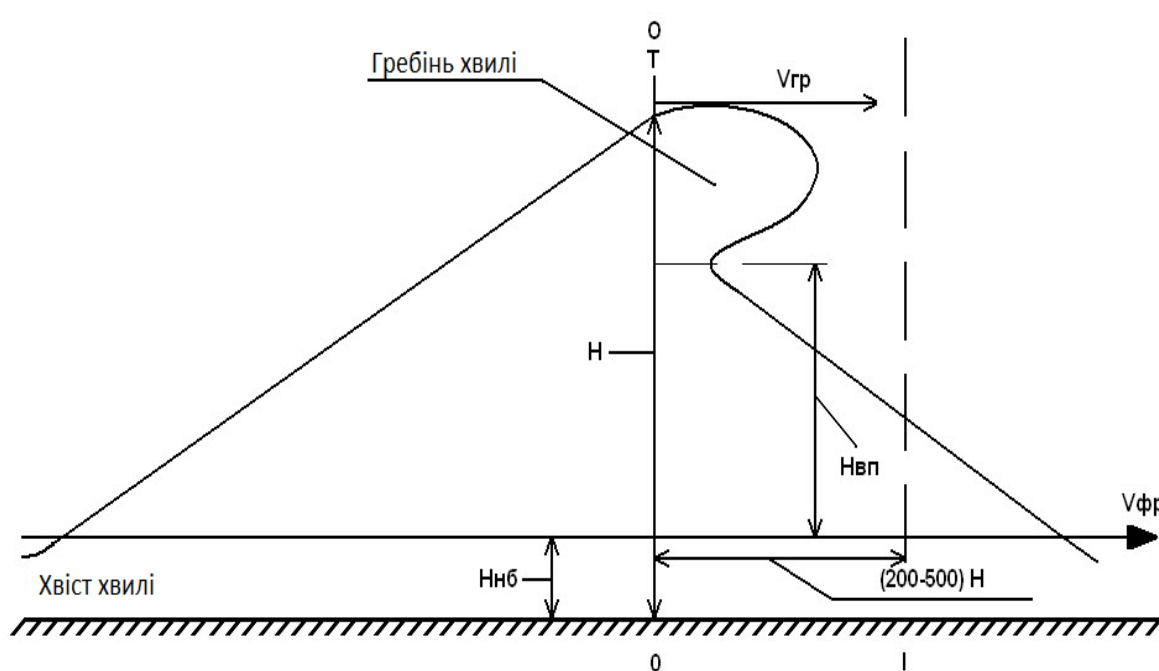


Рис. 1. Хвиля прориву та її сутність

Висота хвилі прориву та швидкість її поширення залежать від об'єму та глибини водосховища, площі дзеркала водного басейну, розмірів прорану, різниці рівнів води у верхньому та нижньому б'єфах, гідрологічних та топографічних умов русла річки та її заплави. У районі нульового створу (тіла греблі) висота хвилі прориву ($H_{вп}$) визначається за формулою (1):

$$H_{вп} = 0,6(H - H_{нб}) \quad (1)$$

де H – глибина водосховища у греблі, м;

$H_{нб}$ – висота нижнього б'єфу, м.

Відповідно, висота гребню хвилі прориву (рис. 2):

$$H_{гр} = 0,4(H - H_{нб}) \quad (2)$$

Висота хвилі прориву, як правило, знаходиться в межах 2-12 м і може досягати 10-30 м. Швидкість поширення хвилі прориву становить 3-25 км/год, а для гірських та передгірських районів – до 100 км/год. Швидкість руху хвилі прориву $V=2,5-5$ м/с приймається для зон катастрофічного затоплення та небезпечного затоплення, а ділянок можливого затоплення - $V=1,5-2,5$ м/с. При цьому статичний тиск потоку води не менше 20 кПа (0,2 кгс/см²) з тривалістю дії не менше 0,25 год.

Характер впливу на об'єкт вражаючого фактору визначається гідродинамічним тиском потоку води, висотою, глибиною та швидкістю потоку води, рівнем і часом затоплення, деформацією річкового русла, забрудненням гідросфери, ґрунтів, ґрунтів, розмиванням та перенесенням ґрунтів. Основним наслідком гідродинамічної аварії є катастрофічне затоплення місцевості.

Катастрофічне затоплення – це лихо через гідродинамічну аварію, що є результатом руйнування греблі і полягає в стрімкому затопленні хвилею прориву нижче розташованої місцевості та виникнення повені. Катастрофічне затоплення характеризується такими параметрами:

- максимально можливими висотою та швидкістю хвилі прориву;
- розрахунковим часом приходу хвилі прориву у відповідний стулок (місцевість);
- максимальною глибиною затоплення ділянки місцевості;
- тривалістю затоплення території;
- межами зони можливого затоплення.

Катастрофічне затоплення поширюється зі швидкістю хвилі прориву і приводить через деякий час після прориву греблі до затоплення великих територій шаром води 0,5-10 м. При цьому утворюються зони затоплення. Зоною затоплення при руйнуванні ГТС є частина прилеглої до річки (озеру, водосховищу) місцевості, що затоплюється водою. Залежно від наслідків впливу потоку води через руйнування ГТС біля можливого затоплення виділяють зону катастрофічного затоплення (ЗКЗ). Частина зони затоплення, в межах якої поширюється хвиля прориву, що викликає масові втрати людей, руйнування будівель та споруд, знищення інших матеріальних цінностей та називається зоною катастрофічного затоплення. На її зовнішніх межах висота гребня хвилі прориву ($H_{вп}$) перевищує 1 м (рис. 1), а швидкість її руху – понад 10 м/с. Час, протягом якого затоплені території можуть бути під водою, коливається від 4 год до кількох діб. Параметри зони затоплення залежать від розмірів водосховища, напору води та інших параметрів конкретного гідровузла, також від гідрологічних і топографічних особливостей місцевості.

Основні фактори катастрофічного затоплення – руйнівна хвиля прориву, водний потік і спокійні води, що затопили територію суші та об'єкта. Вплив хвилі прориву на людей багато в чому аналогічний до дії ударної хвилі ядерного вибуху. Істотними відмінностями цих факторів є набагато менша швидкість і більш висока щільність речовини у хвилі прориву.

Вихідні дані для розрахунків:

- обсяг водосховища – W , м³;
- глибина води перед греблею (глибина прорану) – H , м;
- ширина прорану або ділянки переливу води через гребінь греблі – B_3 м;
- середня швидкість руху хвилі прориву (попуску) – V , м/с;
- відстань від греблі (водойми) до створу – R , км.

При цьому визначаються параметри хвилі прориву (попуску) на задану відстань R від греблі (рис. 2) у разі її руйнування.

Нижче наведено послідовність розрахунків.

Знаходиться час підходу хвилі прориву (попуску) на задану відстань R (до створу):

$$t_{np} = \frac{R}{3600 \cdot V}, \text{ год} \quad (3)$$

Значення $V=2,5-5$ м/с приймаються для зон надзвичайно небезпечного та небезпечного затоплення; для ділянок можливого затоплення - $V = 15-24$ м / с.

Визначається висота хвилі прориву (попуску) h на відстані R до об'єкта:

$$h = mH_{np}, \text{ м} \quad (4)$$

де m – коефіцієнт, що залежить від відстані ГТС до об'єкта.

Час спорожнення водосховища знаходиться за формулою

$$T = \frac{W}{3600 \cdot NB_3}, \text{ год} \quad (5)$$

де N – максимальна витрата води на 1м ширини прорану (дільниці переливу води через гребінь греблі).

Розраховується тривалість (час) проходження хвилі прориву (попуску) t на заданій відстані до об'єкта R

$$t = m_1 T, \text{ год}, \quad (6)$$

де m_1 – коефіцієнт, що залежить від відстані до греблі (водойми).

Вода витікатиме з водосховища до того часу, поки весь обсяг води не витече. Прийmemo об'єм води при нормальному стані русла незмінним, оскільки вода в річці тече постійно і не може повністю витекти. Таким чином, розрахунок будемо проводити лише для обсягу водосховища. Вода з водосховища, спрямована в проран у вигляді хвилі прориву, пройде через площину за розрахований час t (6). Для визначення витрати води (об'єму в одиницю часу [м³/с]) використовуємо формулу:

$$Q = \frac{W}{t} \quad (7)$$

З іншого боку

$$Q = \omega \cdot V \quad (8)$$

де ω – площа поперечного перерізу русла.

Визначаємо площу перерізу русла в даному створі:

$$\omega = \frac{W}{t \cdot V}. \quad (9)$$

Для каналів трапецеїдального перерізу (рис. 2) геометричні елементи визначаються за такими формулами:

- площа поперечного перерізу (площа трапеції)

$$\omega = (b + mh)h, \quad (10)$$

де m - коефіцієнт укосу, рівний відношенню закладення укосу до висоти, $m=a/h$ (рис. 2);

- змочений периметр

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2}. \quad (11)$$

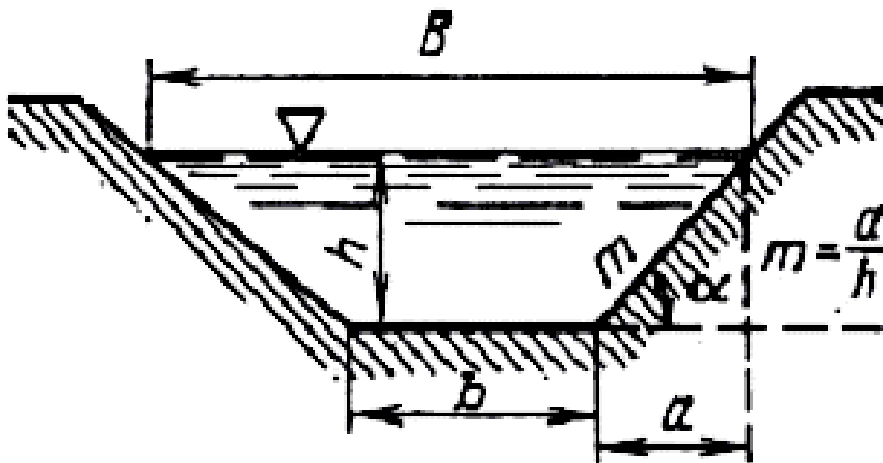


Рис. 2. Параметри трапецеїдального русла

Апроксимуємо перетин русла до трапеції, нижньою основою якої є нормальний рівень води в річці, який визначається за топографічною картою. Як верхня основа – сума відстаней від осі річки до відповідних горизонталей по берегах. Знаючи позначку висоти горизонталі та урізання води за нормальних умов, обчислюємо площу трапеції, що утворюється хвилею прориву і порівнюємо її з аналітично розрахованою. Якщо вона менша за отриману з рівняння витрати, то обчислюємо площу щодо наступної позначки горизонталі. Далі методом половинного поділу (обмеживши кількість ітерацій до 10) знаходимо площу перерізу, що відповідає аналітично розрахованій. З площі перерізу знаходимо рівень підйому води (рис. 3).

Результатом процесу імітаційного моделювання зони затоплення м. Акосомбо при виникненні надзвичайних ситуацій на ГЕС «ГеП Акосомбо» з

використанням методів розрахунку висоти хвилі прориву та половинного ділення площі перерізу русла ріки є побудована 3D-модель (рис. 4).

Наукова новизна полягає в розробці імітаційної моделі процесу затоплення при виникненні надзвичайних ситуацій на ГЕС «ГеП Акосомбо» з урахуванням параметрів хвилі прориву і розрахунку створів (перетинів) у разі прориву гідроелектростанції або підвищення рівня води.

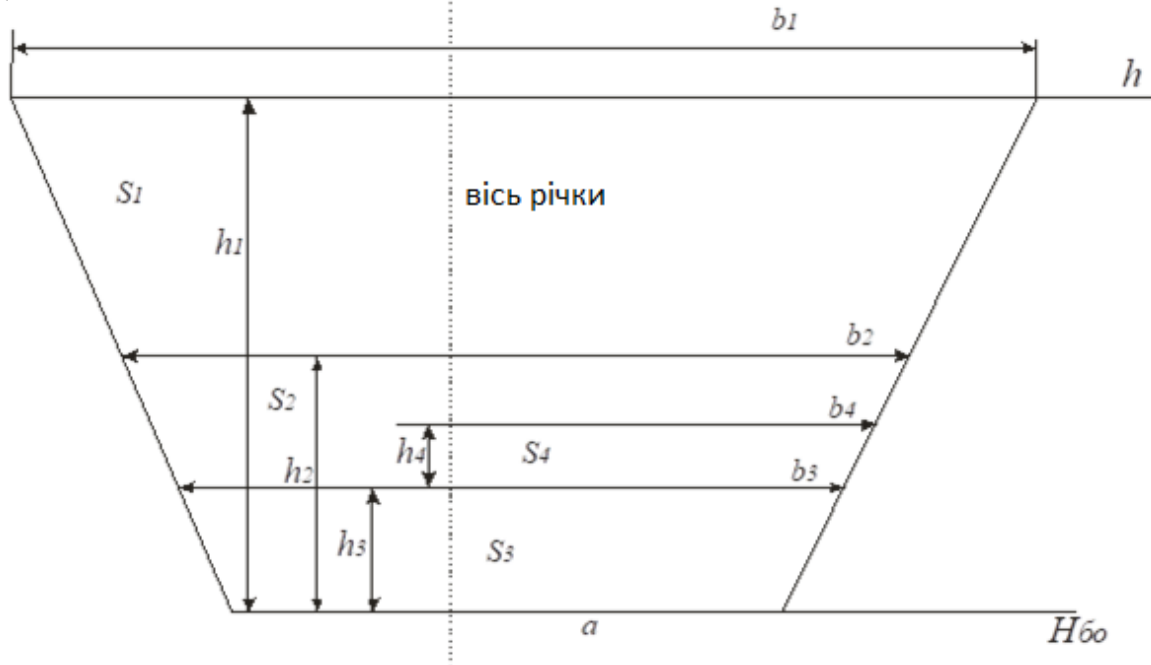


Рис. 3. Знаходження висоти трапецеїдального перерізу методом половинного поділу

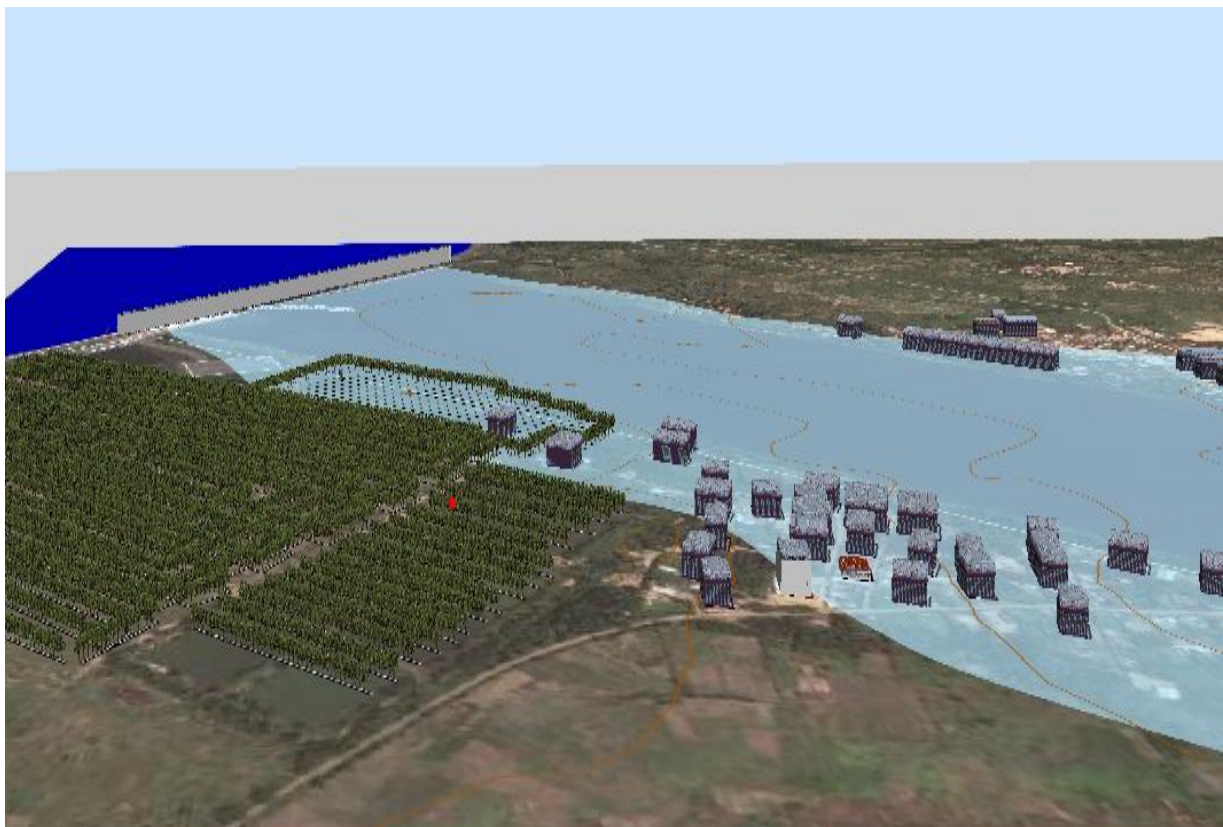


Рис. 4. Відображення тривимірної моделі зони затоплення

Висновки. В результаті проведених досліджень було розроблено комплексний алгоритм розрахунку глибини та ширини затопленої території для ГЕС «ГеП Акосомбо» та м. Акосомбо. Розраховано рівень затоплення території, заснований на гідродинамічних розрахунках хвилі прориву, рівняння витрати, рівнянь розрахунків відкритих русл і каналів, методу половинного поділу перебування глибини затоплення створу. Було розроблено програму розрахунку необхідних параметрів, результати чого використано при візуальному моделюванні зон затоплення. Побудовано 3D-модель місцевості.

Розроблене технічне рішення може бути корисним для моделювання затоплення територій, що знаходяться в безпосередній близькості до небезпечних гідротехнічних об'єктів, таких як дамби, греблі та ін. Прогнозування територій, що затоплюються, має значення при розрахунку і будівництві дренажних і захисних споруд.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Карпець К. М. Застосування методів ГІС-аналізу для моделювання зони повені та витрат води під час паводка з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2014. Вип. 20. С. 82–86.
2. Ковальчук І., Михнович А. Моделювання паводків у долині верхнього Дністра. Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Львів. XXIII: Екологічний збірник. Дослідження біотичного й ландшафтного розмаїття та його збереження. 293–312.
3. Gharbi M., Soualmia A., Dartus D., Masbernat L. & J. Mater. Comparison of 1D and 2D Hydraulic Models for Floods Simulation on the Medjerda River in Tunisia. *Journal of Materials and Environmental Science*. №7 (8), 3017–3026.
4. Khaleghi Somaiyeh, Mahmoodi Mehran & Karimzadeh Sorayya. Integrated application of HEC-RAS and GIS and RS for flood risk assessment in Lighvan Chai River. *International Journal of Engineering Science Invention*. Volume 4 Issue 4, 38–45.
5. Зацерковний В.І., Бурачек В. Г., Железняк О.О., Терещенко А.О. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія. – Кн. 2 / В.І. Зацерковний, В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, А.О. Терещенко.– Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 237 с.
6. Burshtynska Kh., Babushka A., Tretyak S. & Halochkin M. Monitoring of the riverbed of river Dniester using remote sensing data and GIS technologies. 25th Anniversary Conference Geographic Information Systems Conference and Exhibition “GIS ODYSSEY 2018”. p. 64–73.

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ERP-СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КАР'ЄРНИМ ТРАНСПОРТОМ

Анотація. Розглянута модель може бути використана для моделювання функціонування транспорту і визначення об'єму складів. Для цього для реальних даних виконується по добове планування на досить довгий період часу (місяць) і накопичений залишок на складах $ПРО_1, ПРО_2, \dots, ПРО_s$ дасть оптимальні обсяги складів для окремих перевантажувальних пунктів кар'єру.

Ключові слова: моделювання функціонування транспорту, оптимальні обсяги складів, добове планування, інформаційної системи управління підприємства.

Вступ. Економічна ефективність функціонування кар'єру Полтавського гірничо-збагачувального комбінату може бути підвищена за рахунок вдосконалення інформаційної системи управління підприємства (ERP система), за рахунок впровадження економіко-математичних моделей за допомогою яких отримати оптимальний варіант управління виробництвом[1],[2],[3],[4]. Моделі в інформаційній системі визначають оптимальних об'єми складів та оптимальні плани управління транспортом.

Вивезення гірської маси з глибоких горизонтів характеризуються значною нерівномірністю, як автомобільного так і залізничного вантажопотоків. Для забезпечення незалежності роботи суміжних видів транспорту на стику між ними влаштовують перевантажувальні склади. Значні обсяги складів ПП та їх чисельність дозволяють виконувати місячну програму кар'єру (табл.1). Однак при цьому, маємо значні матеріальні та грошові затрати. Для перевантаження на ПП використовується до 30% всього екскаваторного парку на кар'єрі. Розміщення ПП вимагає додаткової виїмки мільйонів м³ порожньої породи.

Постановка задачі. Таким чином, неритмічність роботи ланок транспортування компенсується будівництвом значних за об'ємом складів[5],[6]. У свою чергу, це приводить до значних капітальних витрат. Тому, підвищення економічної ефективності роботи підприємства може бути досягнуте за рахунок визначення оптимального співвідношення між неритмічністю роботи транспортного комплексу й об'ємом складів.

Основний зміст роботи. У якості економічного критерію управління, в даному випадку, доцільно розглядати мінімізацію капітальних і експлуатаційних витрат.

Були досліджені динаміка неритмічності роботи автомобільного та залізничного транспорту. На рис.1-2, наведені ланцюгові темпи зміни надходження залізничних вагонів на перевантажувальні пункти.



Рис. 1. Темпи зміни надходження залізничного транспорту на 13ПП

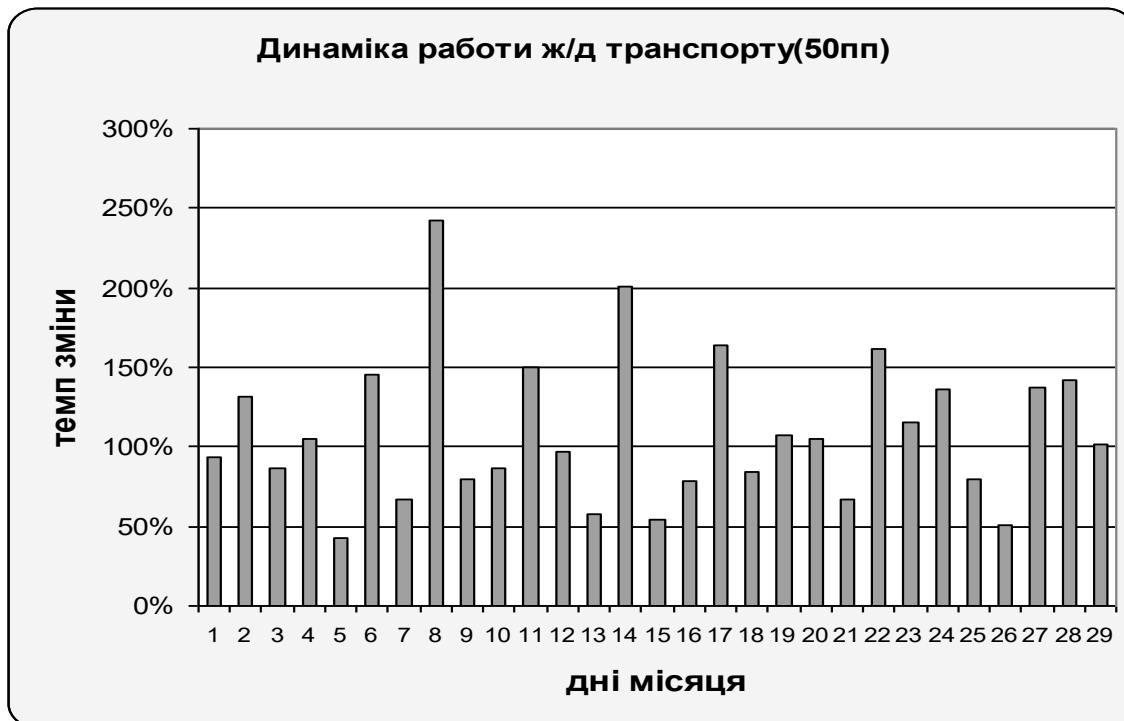


Рис. 2. Темпи зміни надходження залізничного транспорту на 50ПП

Як видно з наведених рисунків, в окремі дні темпи надходження залізничного транспорту можуть коливатися більш ніж у два рази.

Аналіз показує, що робота автомобільного транспорту неритмічна, і в окремі дні місяця темпи зміни можуть перевищувати 500%.

Таким чином, виникає необхідність управління гірничо-транспортним комплексом таким чином, щоб знизити економічні наслідки від простою автомобільного і залізничного транспорту, недопоставки руди споживачам і мінімізувати витрати на будівництво складів на ПП.

Розглянемо математичну модель, що дозволяє визначати оптимальні вантажопотоки для добових інтервалів планування. Структурна схема процесу транспортування і перевантаження корисних копалин на кар'єрі показана на рис.3.

Вводимо наступні змінні:

$x_1 \dots x_k$ - оптимальні обсяги вантажів перевезених самоскидувачами від m екскаваторів на s перевантажувальних пунктів, $k = m \cdot s$;

$x'_1 \dots x'_l$ - оптимальні обсяги вантажів перевезених залізничним транспортом з s складів;

l_{a_i} - відстані, на які перевозять вантажі самоскидувачи від i -го навантажувального пункту;

c_a - собівартість перевезення тонни вантажу самоскидувачами;

$l_{ж_j}$ - відстань перевезення вантажів залізничним транспортом від j -го складу;

$c_{ж}$ - собівартість перевезення тонни вантажу залізничним транспортом;

$c_э$ - собівартість перевантаження однієї тонни вантажу екскаватором;

P - план роботи автотранспорту (або реальна продуктивність автотранспорту);

$P_{ж}$ - пропускна здатність залізничного транспорту.

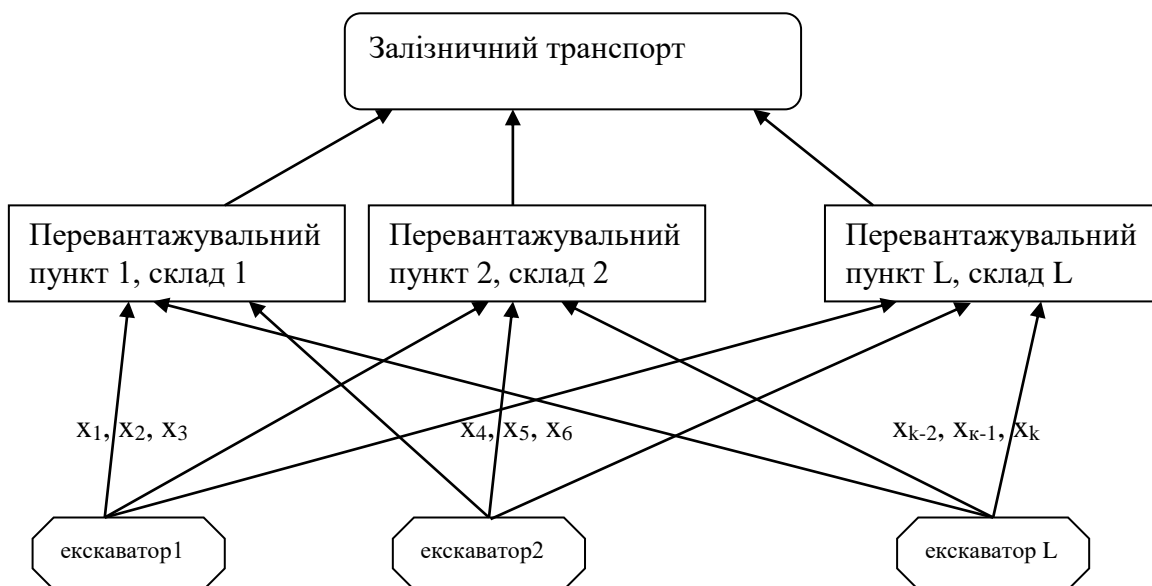


Рис. 3. Структурна схема об'єкта

Тоді математична модель формулюється в наступному виді.

У якості функції цілі (критерію оптимізації) доцільно вибрати мінімальні витрати на транспортування і перевантаження руди і гірської маси

$$Z = \sum_{i=1}^k x_i (l_{a_i} \cdot c_a + c_3) + \sum_{j=1}^s x'_j l_{ж_j} c_{ж} \rightarrow \min.$$

Залучаємо наступні обмеження:

План автотранспорту повинен виконуватися або перевиконуватися (тому що є складські ємності)

$$\sum_{i=1}^k x_i \geq P.$$

Усі залізничні поїзди, що надійшли, повинні бути завантажені відповідно до їх ємності

$$\sum_{j=1}^s x'_j = P_{ж}.$$

Обмеження на максимальну місткість складів перевантажувальних пунктів і співвідношення між кількістю вантажу, що надходить на склад і що відвантажується залізничним транспортом та максимальним об'ємом складів

Перший склад

$$0 \leq \sum_{i=1}^k x_i + O_1 - x'_1 \leq F_1,$$

другий склад

$$0 \leq \sum_{i=1}^k x_i + O_2 - x'_2 \leq F_2,$$

s-й склад

$$0 \leq \sum_{i=1}^k x_i + O_s - x'_s \leq F_s,$$

де, $PRO_1, PRO_2, \dots O_s$ - залишки руди на складі,

$F_1, F_2, \dots F_s$ - максимальні ємності складів.

Обмеження на змінні

Обмеження на продуктивність автотранспорту

$$0 \leq x_i \leq G_i, \quad i = 1 \dots k.$$

де G_i - максимальні продуктивності перевезення вантажів від окремих вибоїв.

Обмеження на продуктивність залізничного транспорту, що перевозить вантажі від складів перевантажувальних пунктів

$$\begin{aligned} 0 \leq x'_1 &\leq T_1 \\ 0 \leq x'_2 &\leq T_2 \\ &\dots \\ 0 \leq x'_s &\leq T_s. \end{aligned}$$

де T_1, T_2, \dots, T_s - максимальні продуктивності перевезення вантажів від окремих вибоїв.

Об'єми перевезених автотранспортом вантажі не повинні перевищувати реальної продуктивності автотранспорту

$$\sum_{i=1}^k x_i \leq G_{avto}.$$

Висновки. Розглянута модель може бути використана для моделювання функціонування транспорту і визначення об'єму складів. Для цього для реальних даних виконується по добове планування на досить довгий період часу (місяць) і накопичений залишок на складах $ПРО_1, ПРО_2, \dots, ПРО_s$ дасть оптимальні обсяги складів для окремих перевантажувальних пунктів кар'єру.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Demidenko M. Method of selection of ERP systems using multi-criterial optimization models / M.A. Demidenko. // *Naukovyi Visnyk NNU*. – 2018. – №5. – С. 132–137. DOI: 10/29202/nvngu/2018-5/21 СКОПУС

2. Демиденко М.А. Економіко-математична модель науково обґрунтованого вибору системи ERP для управління підприємствами/М.А. Демиденко // *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. – 2019. — №24. — с. 70-74

3. Демиденко М. А. Economic models of optimal enterprise production output strategy / М. А. Демиденко, Д. В. Кабаченко. // *Економічний вісник Національного гірничого університету*. – 2020. – №1. – С. 210–216.

4. Демиденко М. А. Economic models of optimal enterprise production output strategy / М. А. Демиденко, Д. В. Кабаченко. // *Економічний вісник Національного гірничого університету*. – 2020. – №1. – С. 210–216.

5. А.Ю. Дриженко, М.А. Демиденко, А.А. Рыкус. Управление работой автомобильно-железнодорожным транспортом с экскаваторными

перегрузочними пунктами // Сборник научных трудов Национальной горной академии Украины.-2001,-№11, том 1.- с.51-56.

6. Шарапов И.П. Системный анализ в экономике. К., Вища школа, 1998. – 284 с.

УДК 681.518.54

А.В Малієнко¹, О.А. Шиповалов¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ФОРМУВАННЯ ЯКІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПАНІЙ ЯК СИСТЕМА МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Анотація. Описано ефективну роботу логістичних компаній як систему масового обслуговування. Покращення в роботі системи досягається якісною складовою обслуговування та є важливою складовою оптимізації певних процесів на відділенні обслуговування. Оптимізація необхідна для покращення надання певних сервісів та удосконалення ефективності роботи всього підприємства

Ключові слова: логістичні послуги, клієнт-орієнтація, імітаційне моделювання, розрахунковий експерименту, зовнішнє середовище.

Вступ. В процесі прийняття актуальних управлінських рішень удосконалення роботи відділень логістичних компаній виникає проблема прогнозування поведінки персоналу та відвідувачів, а як наслідок похибки роботи всієї системи та зовнішнього середовища. При прогнозній діяльності необхідно постійно корегувати процеси розвитку подій, що дозволить налаштувати систему до змін оточення та швидко реагувати на негативні впливи та відгуки клієнтів.

Постановка задачі. Постійний розвиток транспортно-логістичних мереж та світового ринку логістичних послуг, розподіл та підвищення міжнародного поділу праці - свідчить про необхідність аналізу та модернізації стану ринку логістичних послуг та доставки вантажів. Логістика є ефективним засобом підвищення стану конкурентоспроможності вітчизняних підприємств малого, середнього та великого бізнесу. Аналіз тенденції логістичного ринку дозволяє відстежити проблемну складову у забезпеченні транспортно експедиційними послугами вітчизняний ринку перевезень.

Логістика в Україні розвивається відповідно до світових тенденцій, здійснюючи вагомий вплив на національний економічний потенціал, стимулює розвиток взаємопов'язаних і суміжних галузей, виступаючи індикатором конкурентоспроможності нашої держави у світі [1].

Нині в Україні спостерігається позитивна тенденція розвитку логістики, про це свідчать дані звіту Світового банку щодо індексу ефективності логістики (рис.1). Серед 160 країн світу Україна посідає 66 місце (LPI (Logistics Performance Index)=2,83) в 2018 році проти 80 в 2016 (LPI=2,74) [2].

В Україні найбільш розвиненим є показник своєчасності поставок вантажу (станом на 2018 рік він становить 3,42 бали), а найменш розвиненим показник інфраструктури (2,22 бали). Структура LPI по роках наведена на рисунку 2 [3].

Згідно аналізу та підвищення попиту на логістичні послуги в Україні актуальність і доцільність проведення роботи по підвищенню якості обслуговування клієнтів має велике значення у світі інформаційних технологій, логістичних послуг та послуг надання якісного сервісу Українськими компаніями логістичного ринку.



Рис.1. Динаміка розвитку LPI в Україні з 2007-2018 рр. та прогнози значення на 2020 та 2022 рр

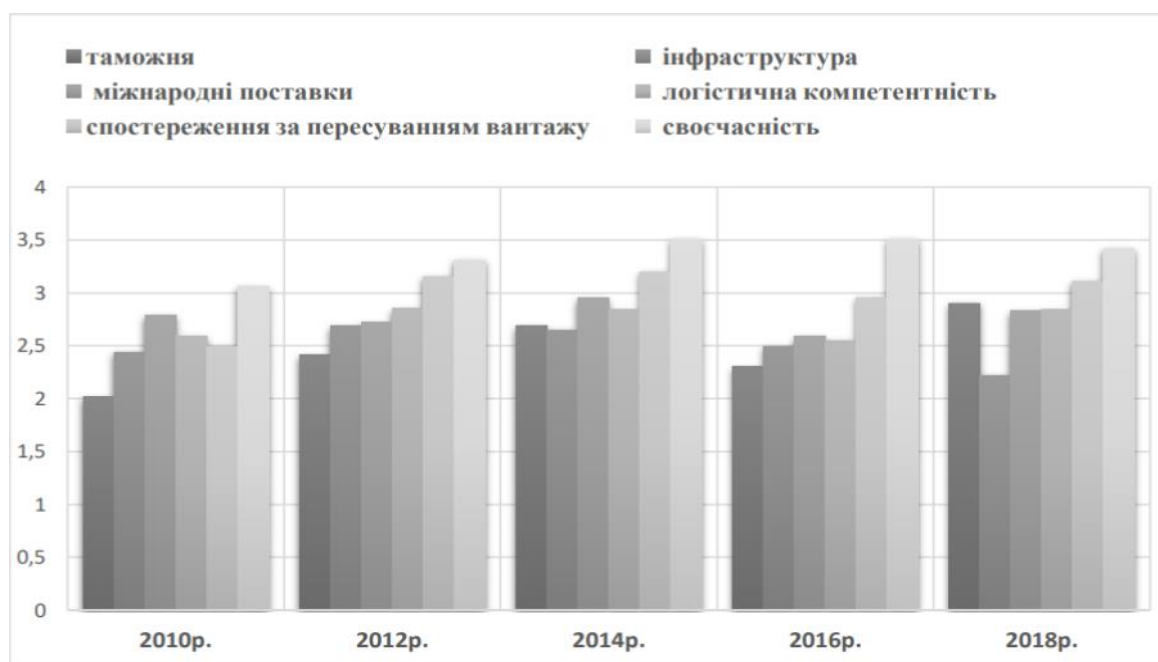


Рис.2. Динаміка структури LPI по роках

Основний зміст роботи. У техніці і економіці існує великий клас об'єктів і процесів, які мають структуру систем масового обслуговування (СМО). Розглядаючи СМО в обслуговуванні клієнтів мається на увазі, що є типові шляхи (канали обслуговування), через які в процесі обробки проходять заявки. Прийнято говорити, що заявки обслуговуються каналами. Канали можуть бути різними по призначенню, характеристикам, вони можуть сполучатися в різних комбінаціях; заявки можуть перебувати в чергах й очікувати обслуговування. Частина заявок може бути обслужена каналами, а частини можуть відмовити в цьому. Важливо, що заявки, з погляду системи, абстрактні: це те, що бажає обслужити, тобто пройти певний шлях у системі. Канали є також абстракцією: це те, що обслуговує заявки. Заявки можуть приходити нерівномірно, канали можуть обслуговувати різні заявки за різний час і так далі, кількість заявок завжди досить велико. Все це робить такі системи складними для вивчення й керування, і простежити всі причинно-наслідкові зв'язки в них не представляється можливим. Тому прийнято подання про те, що обслуговування в складних системах носить випадковий характер, а обслуговування клієнтів відділенням логістичної компанії можна прийняти як СМО.

Якщо вважати, що канали СМО зайняті безперервно, то час обслуговування можна розглядати як випадковий інтервал між двома послідовними вимогами, що виходять із системи. Тоді під час показового закону розподілу часу обслуговування потік обслужених вимог є найпростішим. При цьому, в СМО логістичними компаніями використовуються особливості управління якістю.

Логістичні компанії, у якій в головному пріоритеті якість обслуговування, створює певну культуру, де головною цінністю є задоволення сподівань і потреб споживачів і зацікавлених сторін. В даний час це дуже поширена тенденція. Адже, якщо споживач задоволений якістю продукції або наданої послуги, він готовий знову і знову купувати дану продукцію або послугу. В іншому випадку він просто знайде виробника, що випускає більш якісну продукцію або послугу.

В умовах ринку і конкуренції розвинені країни сприймають високу якість як важливу характеристику діяльності будь-якого підприємства. Якість багато в чому визначає престиж держави, служить основою для задоволення потреб людини і суспільства в цілому, і також, є найважливішою складовою конкурентоспроможності. В рамках сучасного ринку тільки за рахунок високої якості фірма може вижити в умовах конкурентної боротьби і отримувати необхідний прибуток. Тому, питання якості становиться пріоритетним для тих підприємств і держав, яким необхідна стабільність і зростання в економіці.

Основними причинами, що визначають необхідність підвищення і забезпечення якості, є:

- зростання особистих, суспільних і виробничих вимог;
- удосконалення послуг і продукції, підвищення значущості виконуваних ними функцій;
- неприйняття споживачами продукції і послуг з низькою якістю;

- зростання ролі і темпів НТП в розвитку економіки, науки і світової спільноти; - підвищення ефективності виробництва як необхідного фактору існування підприємства [4].

Е. Демінг, відомий як засновник менеджменту якості, в своїх «14 принципах» писав, про дотримання постійної мети: «зроби постійною метою безперервне вдосконалення продукції або послуг»; про постійне та безперервне удосконалення: «постійно намагайся вдосконалити будь-який процес» [5].

Під «вдосконаленням» можна розуміти як мінімізацію витрат на виробництво, так і визначення обґрунтованості рішення про подальше розширення бізнесу послуг або відкриття нових відділень обслуговування клієнтів. Головне завдання СМО є – забезпечити високу якість обслуговування заявок при мінімальних витратах на створення і функціонування цих систем. Під якістю роботи в СМО логістичної компанії розуміється рівень організації самого обслуговування, завантаженість каналів обслуговування, величина простоїв і число необслужених вимог. При вирішенні цих завдань ведеться розрахунок кількісних показників функціонування СМО і їх залежність від параметрів вхідного потоку, потоку обслуговування і структури системи, а також економічної ефективності роботи всієї СМО.

Для СМО необхідний постійний потік вхідних вимог. Без надходження вимог система не буде існувати. Забезпечити довгострокове надходження вимог може тільки якість надання послуг, адже саме якість поряд з вартістю сьогодні визначають вибір споживачів. Для того щоб забезпечити якісну обробку заявок, що надходять необхідно враховувати час перебування вимоги в черзі і час обробки однієї заявки каналом обслуговування. Ці два фактори є основними показниками якості надання послуги в рамках системи масового обслуговування. При розрахунку даних показників необхідно враховувати багатоканальність системи і особливості часу перебування заявки в системі [6]. Чим менше час перебування заявки в черзі і чим менше часу йде на обробку заявки одного клієнта, тим швидше буде проходити процес прийому заявок і тим менше часу споживачеві потрібно для задоволення своїх потреб. Саме фактор збереження особистого і загального часу в рамках теорії масового обслуговування стає ключовим для визначення цього процесу споживачем як якісного процесу.

Для аналізу витрат часу на обробку одного замовлення слід використовувати різні інструменти управлінням якості. Прикладом такого інструмента може служити причинно-наслідкова діаграма Ісікави. Тут необхідно визначити основну проблему, а саме скорочення часу обслуговування, і в ході визначення знайти причини, при усуненні яких можна вирішити дану проблему.

Виділяють такі основні причини виникнення даної проблеми:

- відсутність заявки на відвантаження;
- невідповідне обслуговування в офісі при складі;
- технічні проблеми;
- неготовність клієнта до прийому вантажу;
- проблеми, викликані з підбором товару.

Для того щоб оптимізувати роботу відділень, керівництву, в першу чергу, необхідно усунути проблеми, що виникають у нього в організації процесу якісного обслуговування клієнтів. До таких проблем можна віднести проблеми, викликані нечіткої роботи устаткування і технічним оснащенням процесу, а також, що не менш важливим залишається обслуговування клієнтів на робочому місці. Для скорочення часу обслуговування однієї заявки необхідно вести систему «5S», яка дозволить співробітникам дотримуватися порядку на робочих місцях. Також, необхідно проводити бесіди зі співробітниками про якість обслуговування клієнтів і налагодити зворотний зв'язок як клієнтів з організацією, так і співробітників зі своїм керівництвом.

Так, співробітники вказують самостійно на свої слабкі місця, та слабкі місця в процесі та як вони знайшли спосіб їх усунення. Після наради в неформальній обстановці співробітники змогли поспілкуватися один з одним, і визначити, які дії вони можуть зробити для того, що скоротити час обслуговування клієнтів.

Висновки. Зазначимо, що для вирішення узагальнених питань якісної роботи всіх відділень логістичних компаній необхідно: постійно удосконалювати та модернізувати роботу підрозділу ; проводити аналіз та розбір випадкових ситуацій на місцях; видалити помилки і недоліки в роботі персоналу; перенести досвід провідних підприємств або відділень на відділення які відстають у загальному рейтингу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Статистичний аналіз структури та тенденцій розвитку логістичного ринку України / Р. В. Ціщик, Н. В. Котис // Проблеми системного підходу в економіці. - 2018. - Вип. 3(1). - С. 54-59. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSPE_print_2018_3%281%29__11
2. Logistics Performance Index. Website of World Bank. URL: <https://lpi.worldbank.org/report>
3. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Джордж С. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях / С. Джордж, А. Ваймерских. СПб: Виктория плюс, 2002. 256 с.
5. Вдовин С.М. Система менеджмента качества организации / С.М. Вдовин, Т.А. Салимова, Л.И. Бирюкова. М.: ИНФРА-М, 2012. –299 с
6. Эванс Дж. Управление качеством: Учебник для вузов / Под ред. Короткова. Сп-б.: Омега-Л., 2007. 344с.

ЗАСТОСУВАННЯ ГОМОМОРФНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ПІД ЧАС ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ЦИФРОВИХ БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Анотація. Запропоновано спосіб попередньої обробки цифрових багатоспектральних зображень дистанційного зондування Землі, що дозволяє суттєво підвищити ефективність розпізнавання матеріальних об'єктів на таких зображеннях.

Ключові слова: *розпізнавання об'єктів, геометричні форми, цифрове фотограмметричне зображення, інформаційна значущість, гомоморфна фільтрація.*

Вступ. У ряді досліджень за тематикою попередньої обробки багатотонових растрових зображень увага приділяється покращенню їх візуальної якості без урахування фізичних механізмів фіксації видової інформації, зокрема міжканальної кореляції, що унеможливорює визначення інформаційної значущості зображень з позицій аналізу та інтерпретації (метод колірної нормалізації). Інші дослідження присвячені розв'язанню даної задачі на основі обчислення статистичних параметрів цифрових зображень (метод аналізу головних компонент), визначення яких утруднено на великих розмірностях первинних даних. Питання щодо декореляції первинних видових даних вирішується у ряді досліджень, заснованих на переході до кольорово-різницевої метрик (кольорово-метричні методи обробки), але за таких методів враховується лише внесок спектральної інформації, що міститься в первинних багатотонових зображеннях.

Узагальненою технологією для цифрової обробки зображень за участю нелінійного відображення в інші простори, в яких може використовуватися теорія лінійних фільтрів, з зворотним відображенням в первинний простір є гомоморфна фільтрація [1]. Гомоморфна фільтрація використовується для видалення мультиплікативних завад на зображенні [2].

Сутність гомоморфної обробки зображення полягає в нормалізації рівнів яскравості, а саме звуженні їх динамічного діапазону, та одночасному підвищенні його контрастності [3], що має суттєво підвищити інформативність оброблюваного зображення.

Постановка задачі. Зображення фіксованого об'єкту, одержані у різних спектральних інтервалах, мають різну просторову спектральну та радіометричну розрізненість і внаслідок цього суттєво розрізняються за просторовими розподілами яскравості. Разом з тим, кожне таке зображення має

окрему інформаційну значущість щодо подання характеристик об'єкту у його візуальній формі [4, 5].

Тому особливого сенсу набуває задача створення геометричних моделей інформаційного подання таких зображень, інваріантних стосовно факторів формування з урахуванням їхньої часткової визначеності, і розроблення на цій основі методів попередньої обробки з метою підвищення інформативної значущості оброблюваних зображень.

Основний зміст роботи. В процесі вирішення поставленої задачі, у тому числі при розробці способів збільшення просторової та радіометричної розрізненості багатоспектральних фотограмметричних зображень, використані методи суміщення просторових розподілів яскравості зображень, методи зниження розмірності даних, методи декореляції та геометричної корекції просторових розподілів зображень, на основі чого досягнуто практичні результати стосовно попередньої обробки цифрових багатоспектральних зображень дистанційного зондування.

Гомоморфна обробка дозволяє розділити мультиплікативні складові зображення, яскравість (складова освітленості) та власне зображення (складова відображення), що є низькочастотною та високочастотною складовими, та надалі їх можна оброблювати незалежно один від одного.

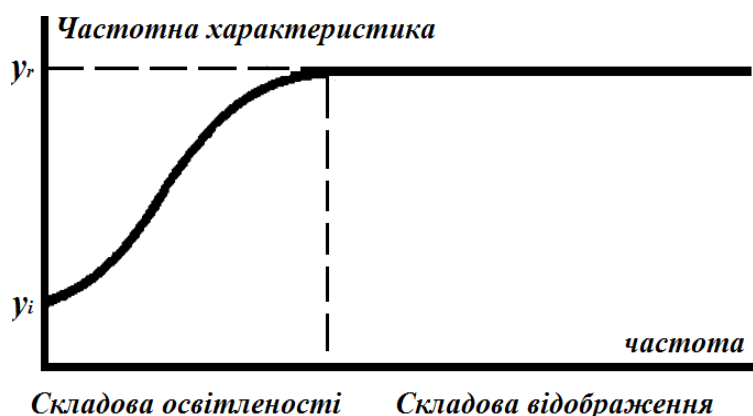


Рис. 1. Частотна характеристика лінійного фільтра гомоморфної обробки зображення для звуження динамічного діапазону та підвищення контрастності (при виборі показників ступеня $y_i < 1$ для модифікації функції освітленості та $y_r > 1$ для модифікації функції відображення)

Гомоморфна обробка видових даних спрямована на видалення (фільтрацію) з первинних знімків частини надлишкової (привнесеної) інформації, що вноситься впливом знімальної апаратури оптичного комплексу на зображення ділянки земної поверхні, що фіксується, під час зйомки.

Запропонована методика гомоморфної обробки складається з етапів:

1) обчислення двовимірному швидкого перетворення Фур'є двовимірному дискретного сигналу, яким подається вихідне зображення;

2) обчислення зворотного двовимірного швидкого перетворення Фур'є від натурального логарифму спектру потужності сигналу, яким подається оброблюване зображення;

3) обчислення оптичної передатної функції знімальної апаратури;

4) обчислення зворотного двовимірного швидкого перетворення Фур'є від натурального логарифму двовимірного швидкого перетворення Фур'є оптичної передатної функції;

5) видалення інформації стосовно апаратного впливу, носієм якого є розрахована оптична передатна функція, на характеристики оброблюваного зображення;

б) зворотні перетворення та відновлення синтезованого зображення.

Стандартними характеристиками інформаційної значущості цифрового фотограмметричного зображення, зафіксованого іконічними засобами дистанційного зондування у низці спектральних діапазонів, є інформаційна ентропія та сигнальна ентропія [6, 7].

В даній роботі ці інформаційні характеристики використані для оцінки ефективності розроблюваної методики та отриманих в результаті її застосування зображень. У якості критерію відмінності обробки прийнятий критерій максимуму даних характеристик інформативності у порівнянні з первинними знімками.

Таблиця 1

Інформаційна та сигнальна ентропія (сканер Aster)

Тип обробки № каналу	Інформаційна ентропія		Сигнальна ентропія	
	Вихідні	Оброблені	Вихідні	Оброблені
1	4.6392	5.0167	4.7139	5.2269
2	4.6527	5.0463	4.6970	5.2519
3	4.9739	5.5735	4.7303	5.5085
4	4.9132	5.5212	4.5634	5.3544
5	4.6431	5.1213	4.4294	5.0717
6	4.8352	5.3312	4.5899	5.2545
7	4.7105	5.2654	4.5222	5.2350
8	4.7585	5.2519	4.6294	5.2881
9	4.4914	5.0395	4.4913	5.1587

Згідно з даними таблиці 1, значення інформаційної та сигнальної ентропії для вихідних зображень, зафіксованих сканером Aster (КА Terra), та відповідних їм оброблених зображень зазнають збільшення, а отже інформаційна значущість цих зображень зростає внаслідок застосування до них

гомоморфної фільтрації, що пояснюється очищенням зображення від завад, привнесених знімальною апаратурою.

Ефективність методики полягає в підвищенні точності розпізнавання матеріальних об'єктів на цифрових зображеннях, у суттєвому збільшенні інформаційної значущості растрових багатоспектральних зображень та підвищенні ефективності автоматизованої обробки зображень.

Наукова новизна. Підхід попередньої обробки фотограмметричних зображень з використанням гомоморфної фільтрації запропонований для підвищення інформаційної значущості таких зображень. Методика забезпечує підвищення точності та запобігає помилковому розпізнаванню об'єктів, а також усуває виявлені недоліки відомих методів, що пов'язані з існуванням залежності від параметричної невизначеності, з особливостями фіксації видової інформації, низькими значеннями показників інформативності синтезованих зображень, з особливостями обчислювального процесу.

Висновки. Розроблений спосіб попередньої обробки цифрових зображень на основі гомоморфної їх фільтрації, яка підвищує інформаційну значущість первинних зображень. Розглянутий підхід дає якісні результати за показниками сигнальної та інформаційної ентропії. Запропоновано оброблювати зображення поточного каналу багатоспектрального зображення як двовимірний дискретний сигнал без вимоги додаткових перетворень відповідних просторових розподілів яскравості, якими подається певне зображення, що спрощує програмний код та економить обчислювальні ресурси.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Залманзон Л. А. Преобразования Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях / Л. А. Залманзон.- М.: Наука. - 1989. - 496 с.
2. Egiazarian, K. and Astola, J. (1999), "New algorithm for removing of mixed (white and impulsive) noise from image", *Proceedings of the SPIE*, Vol. 3646, pp. 78-89.
3. Гренандер У. Лекции по теории образов: в 2 томах / Том 2: Анализ образов / У. Гренандер: пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 448 с.
4. Жураковський Ю. П. Теорія інформації та кодування / Ю. П. Жураковський, В. П. Полторак – К.: Вища школа, 2002. – 248 с.
5. Хинчин А. Я. Математические основания теории информации / А. Я. Хинчин – Физматгиз, 1954. – 560 с.
6. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон: пер. с англ. – М.: ИИЛ, 1963. – 830 с.
7. Корчинський В. М. Підвищення інформативності проєкційних растрових зображень / В. М. Корчинський, О. М. Гордієнко // Прикладна геометрія та інженерна графіка / Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Вип. 4, т. 25 // . – Мелітополь: ТДАТА, 2004. – С. 33-37.

ОЦІНКА РІВНЯ СТОХАСТИЧНОСТІ АКУСТИЧНОГО ШУМУ СТРУЙНИХ МЛИНІВ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКА ХЕРСТА

Анотація. Розглянуто метод фрактального аналізу часових рядів як показник Херста та його застосування для оцінки стану струменевого млина. Показано зв'язок між режимами роботи струменевого млина та показником Херста.

Ключові слова: фрактальний аналіз, стан струменевого млина, показник Херста.

Процеси подрібнення матеріалів відіграють важливу роль у багатьох галузях промисловості. Одним із типів млинів, який має ряд суттєвих переваг у порівнянні з іншими млинами, є струменевий млин.

Для управління процесом внутрішньомлинного завантаження використовують акустичні сигнали млина. Нині для формування інформаційних ознак акустичних сигналів млинів використовують спектральні методи та методи вейвлет-аналізу [1]. Складність процесу управління полягає у тому, що акустичний сигнал є нестационарним. Тому існуючі методи класифікації акустичного сигналу не забезпечують значення достовірності, за якої продуктивність млина є максимальною. Використання декількох методів класифікації акустичних сигналів, що супроводжують процес подрібнення, дозволяє більш точно контролювати рівень завантаження млинів.

Метою роботи є дослідження взаємозв'язку між завантаженням струменевого млина та показником Херста [2] акустичного сигналу, що супроводжує функціонування млина для забезпечення більш ефективного контролю стану млина порівняно з відомими методами.

Для оцінки можливості використання показника Херста акустичних сигналів було проаналізовано сигнали для різних режимів внутрішньомлинного завантаження струменевого млина. Були використані дані акустичного моніторингу процесу подрібнення шлаку. Аналізувалися такі режими функціонування струменевого млина:

1. подача матеріалу та перші секунди подрібнення (завантаження млина);
2. робочий режим (процес подрібнення);
3. розвантаження (закінчується подрібнення).

Для зазначених режимів роботи струминного млина були розраховані середні значення показника Херста H та фрактальна розмірність як $D = 2 - H$. У результаті розрахунків для завантаження показник Херста становив 0,0733, а фрактальна розмірність 1,9267. Для розвантаження $H=0,2128$, $D=1,7872$. Для робочого режиму – $H = 0,0302$, $D = 1,9698$.

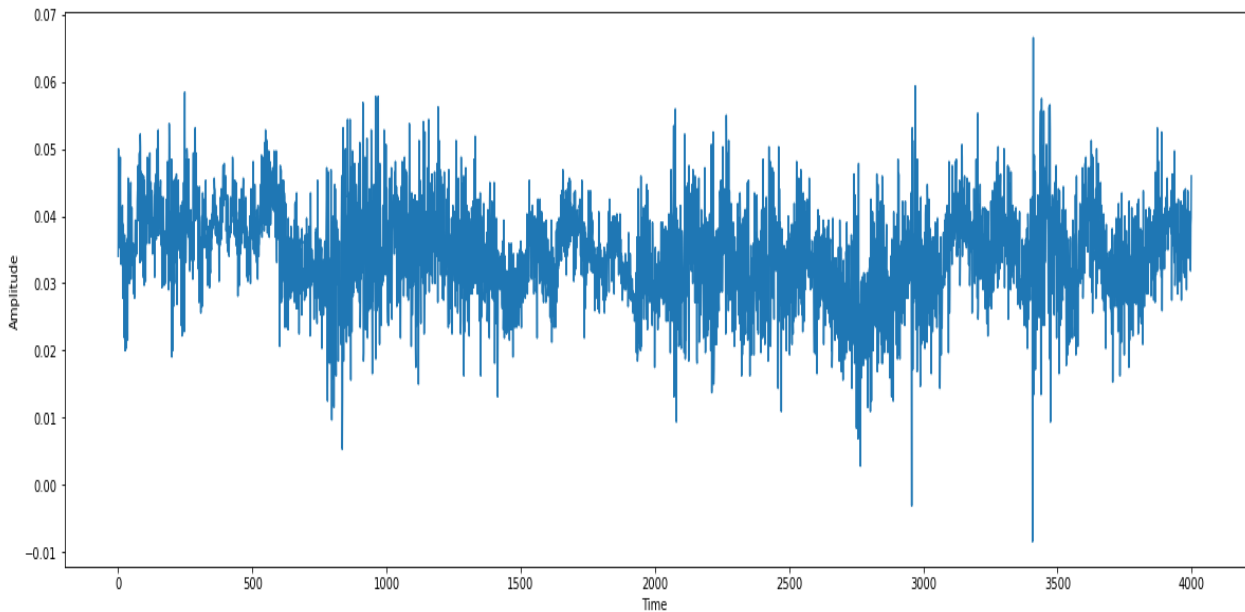


Рис. 1. Акустичний шум при робочому режимі роботи струминного млина

Отримані значення показника Херста свідчать про антиперсистентний характер тимчасових рядів стану струменевого млина і, відповідно, антиперсистентну поведінку їх прирощень.

Висновки. Розглянуто метод фрактального аналізу часових рядів як показник Херста та його застосування для оцінки стану струменевого млина. Показано зв'язок між режимами роботи струменевого млина та показником Херста. Розраховані фрактальні характеристики часових рядів виходячи з якого можна зробити висновок, що показник Херста для тимчасових рядів різних станів струменевого млина різних, але завжди залишається антиперсистентним і має довгу пам'ять. Отримані значення фрактальних характеристик можуть бути використані для оцінки поточного стану струминного млина та управління показниками подрібнення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Pilgrim I., Taylor R. - Fractal Analysis of Time-Series Data Sets: Methods and Challenges. Intech Open 2018.
2. Clark, N. - Analyzing the Fractal Dimension of Various Musical Pieces. Industrial Engineering Undergraduate Honors Theses Retrieved from <https://scholarworks.uark.edu/ineguht/74> 2020
3. Makabe Y.; Muto K. - Application of fractal dimension to the evaluation of environmental / Inter-noise 2014
4. Krzywanski J., Urbaniak D., Otwinowski H., Wylecial T., Sosnowski M. - Fluidized bed jet milling process optimized for mass and particle size with a fuzzy logic approach / Materials 2020, 13, 3303; doi:10.3390/ma13153303

ОПТИМІЗАЦІЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ОПЕРАТОРІВ КОЛЛ-ЦЕНТРУ. МЕТОД ЕРЛАНГА

Анотація. Описано процес роботи контактного центру, розраховано необхідну кількість операторів у зміні на основі прогнозованого рівня навантаження та заданого рівня якості обслуговування. Очікується позитивна економічна ефективність завдяки застосування методів планування кількості операторів у зміні і таким чином знизити витрати на персонал.

Ключові слова: контактний центр, система масового обслуговування з очікуванням, аналіз, бізнес процес, навантаження на КЦ, erlang c.

Вступ. Ефективним методом спілкування компаній зі своїми клієнтами є контактні центри. Раціональне використання людських ресурсів для забезпечення їх роботи є також важливою проблемою для оптимізації затрат. Якщо точно спрогнозувати навантаження на контактний центр у майбутні періоди, то затрати на його підтримку можна значно зменшити за рахунок раціонального використання робочого часу операторів контактного центру компанії.

Постановка задачі. Існує контактний центр з власною CRM системою, відділами обробки вхідних дзвінків, доставки, скарг та іншими, власною базою даних, можливістю розраховувати показники ефективності роботи, можливістю розробки нових модулів та функції для полегшення роботи операторів, а значить, прискорення процесу обробки запитів клієнтів. Поточну ситуацію у контактному центрі можна описати таким набором параметрів: - Кількість операторів 30-40 чоловік в залежності від зміни; - Середня кількість дзвінків в тиждень 12500 одиниць; - Поточний час Очікування на лінії до з'єднання – 70 секунд - Поточний процент відмови (коли клієнт не дочекався з'єднання) не перевищує 25%; - Процент завантаження оператора 90%. Мета оптимізації роботи контактного центру - мінімізувати кількість операторів у зміні так, щоб: - Процент відмови клієнту був мінімальним не перевищував 20% - Середній час очікування клієнта на лінії не перевищував 100 секунд. Задіяти наступні шляхи оптимізації: - Розраховувати необхідну кількість операторів, для покриття прогнозного навантаження через представлення КЦ як СМО; - Формування плану виходу операторів у робочі зміни, виходячи з попередніх двох пунктів.

Основний зміст роботи. • Розгляд роботи колл-центру як СМО з очікування. • Постановка задачі оптимізації необхідної кількості операторів. • Розрахунок на основі формул Ерланга. • Необхідні умови використання методу. Розглянемо роботу колл-центру як систему масового обслуговування (СМО). СМО – випадковий процес с дискретними станами та непервним часом. Спираючись на процес роботи колл-центру, можна зробити висновок, що

коллцентр відноситься до моделі багатоканальної смо з чергами. Наявність черг породжує такий показник оптимальності роботи коллцентру як ймовірність відмови. Однією з цілей оптимізації роботи коллцентру є саме зниження значення показника ймовірності відмови. Це досягається оптимальним розподілом ресурсів на канали обслуговування зважаючи на проведені прогнози. Існують різні методи для розрахунку параметрів систем розподілу викликів. Далі ми проведемо розрахунок рівня обслуговування звернень, що надходять до контактного центру, використовуючи формули Ерланга. Припустимо, що в систему, що складається з m ліній, надходить найпростіший потік викликів, при цьому кожен прийнятий виклик обслуговується з інтенсивністю μ . Для використання формул Ерланга, необхідно, щоб потоки подій, що переводять систему зі стану в стан, залишалися пуассонівськими (без цього процес не буде Марковським) [1]. Нехай є m -канальна система масового обслуговування з відмовами. Розглянемо її як фізичну систему з кінцевою множиною станів: x_0 – вільні всі канали, x_1 – зайнятий рівно один канал, ... x_m – зайняті всі m каналів. Виникає питання: чи буде стаціонарним випадковий процес, що протікає у системі [1]. Довжина черги є випадковою і не обмеженою по довжині. Будемо рахувати, що втрат в системі немає (покупець не кладе слухавку), виклик чекає обслуговування себе в черзі. Будемо вважати наш контакт-центр системою масового обслуговування з очікуванням. При надходженні наступного виклику можливі дві ситуації: • якщо є хоча б одна вільна лінія, то виклик обробляється цієї лінією; • якщо вільних ліній немає, то виклик встає в чергу з якої його обробляє перша звільнилося лінія. Розглянемо багатолінійну систему масового обслуговування з очікуванням. Стану системи будуть двох видів: • черзі немає, 0 m . Розрахунок необхідної кількості одночасно працюючих операторів в залежності від навантаження можна здійснити за формулою Erlang C [3].

$$E_c(m, A) = \frac{A^m / m!}{A^m / m! + (1 - A/m) \sum_{k=0}^{m-1} A^k / k!} \quad (1.1)$$

де m – кількість операторів; A – навантаження на контактний центр в Ерлангах. У нашому випадку навантаження обчислюється за формулою $A = Ts\lambda$, де Ts – середній час обробки дзвінка; λ – число дзвінків в одиницю часу (як правило, 15, 30 або 60 хвилин, а середній час обробки дзвінка має бути в тих же одиницях). Також часто навантаження ділять на коефіцієнт корисної дії оператора (від 70 до 90 відсотків, порахований статистично, або прийнятий за основу), аби отримати реалістичніші результати. Розрахунковий рівень сервісу (ймовірність відповіді на дзвінок протягом заданого часу) обчислюється за формулою:

$$SL = 1 - E_c(m, A)e^{-(m-u)tTS} \quad (1.2)$$

де t – межа рівня сервісу. Для проведення розрахунків за формулою Erlang C необхідно врахувати такі складові параметри обробки викликів: – час однієї розмови; – час, необхідний оператору на обробку виклику після його

завершення[2]. У нашому випадку час, необхідний оператору на обробку виклику (Average Handle Time, АНТ) усереднений та становить – 5 хвилин, а час пост обробки – 2 хвилини – середня кількість викликів на годину (4214 заявок/ 7 днів/10 годин = 203од); – час затримки при відповіді на кожен виклик (час очікування в черзі).

Задамо такі значення: ♣ середня тривалість розмови - 5 хвилини; ● середня тривалість пост-обробки дзвінків- 2 хвилини; ♣ середня кількість викликів на годину - 203 викликів; ♣ передбачуваний рівень обслуговування - 80% відповідей із часом очікування 20 секунд. Для розрахунку кількості операторів можна скористаємося готовими інструментами, наприклад, Erlang calculator. Розрахуємо навантаження на кц $A = T s \lambda = 7 \text{хв} 60 \text{хв} * 203 \text{од/год} = 23,7$ Розрахуємо необхідну кількість операторів $E_s(m, A) = A m / m! + (1 - A m) \sum_{k=0}^{m-1} A^k / k!$ Отримаємо, що для забезпечення заданого рівня сервісу нам необхідно 29 операторів і передбачуваний час очікування в черзі виявиться 18 секунд.

Головне завдання при будівництві контакт-центру - розрахунок кількості операторських місць і кількості з'єднувальних ліній. Основним буде кількість операторів, що буде визначати кількість портів. Важливо знати, що рівень обслуговування змінюється дуже помітно, якщо змінюється кількість операторів: брак одного оператора може знизити рівень обслуговування в середньому на 20 %. Водночас один додатковий оператор може справити суттєвий позитивний вплив на показники.

Висновки. Було виконано аналіз проблемних областей об'єкту досліджень. На основі цього зроблено постановку задачі по оптимізації процесу обробки звернень до контактного центру. Розраховано необхідну кількість операторів у зміні на основі прогнозованого рівня навантаження та заданого рівня якості обслуговування. Варто зауважити, що чим більше операторів буде на лінії, тим менше час очікування відповіді. Зменшення кількості операторів веде до збільшення часу очікування і того, що частина абонентів не стане чекати.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вентцель О.С. Теорія ймовірностей // Елементи теорії масового обслуговування. – М: Вищ. шк. – 2006. – № 10. – С. 540–560. 2. Панченко І.В. Альтернатива до формули Erlang C // Корпоративні системи. – Київ: КомІздат. – 2003. – № 2. – С. 57–59. 3. Теорія систем масового обслуговування: навч. посібник / А. Л. Литвинов, 2018. – 141

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ СТРУКТУРИ І ВИТРАТ ПРИ ФОРМУВАННІ ПРИБУТКОВОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Анотація. Описано склад та особливості технологічних процесів збору та обробки інформації при моделюванні виробничої структури і витрат аграрних підприємств. Акцентовано увагу на типах та форматах вхідних даних, їх розташуванню та особливостям доступу до них, програмним засобам – надбудовам Power Query та Power Pivot, що дозволяють опрацьовувати різні формати даних.

Ключові слова: інформаційна технологія, моделювання виробничої структури, витрати підприємства, Power Query, Power Pivot.

Вступ. Актуальні вимоги сьогодення ставлять перед аграрними підприємствами ряд нових завдань, серед яких слід зазначити наступні [1]:

- вимога випускати продукцію відповідно до поточних замовлень покупців, а не з довгостроковими перспективними планами;
- підвищення конкурентної боротьби та прибутковості;
- зміцнення зв'язків між постачальниками, виробниками та покупцями;
- необхідність оперативного прийняття рішень у складній економічній ситуації.

Тому однією з вимог, що висуваються до фахівців – економістів є вміння використовувати сучасні інформаційні технології у професійній діяльності. Підготовка фахівця повинна включати як опановування теоретичних знань, так і отримання практичних навичок роботи з сучасними інформаційними системами. При розв'язанні задачі моделювання виробничої структури і витрат для формування прибутковості аграрних підприємств необхідно організувати та здійснити збір та обробку великої кількості інформації як про поточну діяльність, так і звітню за попередні періоди. Задачі моделювання діяльності аграрних підприємств є частиною розв'язання проблеми забезпечення прибутковості. Вони розглядалися в роботах провідних економістів (Кодацький В.П., Бланк І.А., Антонюк Р.Р., Макаренко П.М.), де аргументовано необхідність агрегування фінансових показників підприємств, як даних для розрахунку економічних показників, у тому числі і прибутковості [2].

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі проаналізовано завдання інформаційних систем аграрних підприємств, типи і формати даних, що відображають результати їх діяльності та програмні засоби, за допомогою яких здійснюється розробка та дослідження моделі виробничої структури і витрат при формуванні прибутковості підприємств.

Основний зміст роботи. Інформаційна технологія є процесом, що складається з чітко регламентованих правил виконання операцій, дій, етапів різного ступеня складності над даними, що зберігаються на комп'ютерах. Особливість інформаційної технології підтримки прийняття рішень полягає у методах організації взаємодії людини та інформаційної системи, які дозволяють сформулювати рішення (що є основною метою цієї технології) внаслідок ітераційного процесу. Одним з найбільш поширених світових методів управління виробництвом та дистрибуцією є MRP (Manufacturing Resource Planning), розроблений у США та підтримуваний Американським товариством контролю за виробництвом та запасами – American Production and Inventory Control Society (APICS) [1]. APICS регулярно видає документ MRP II Standart System, в якому описуються основні вимоги до інформаційних виробничих систем. Результатом послідовного розвитку концепції Material Resource Planning, що забезпечувала планування потреб підприємств у матеріалах, є методологія Enterprise Requirement Planning (ERP), тобто планування ресурсів підприємства.

На цей час модель MRP/ERP включає наступні підсистеми, які часто називають також блоками або модулями: управління запасами; управління постачанням; управління збутом; керування виробництвом; планування; управління сервісним обслуговуванням; управління ланцюгами постачання; управління фінансами. Модель MRP/ERP передбачає впровадження та використання відповідних інформаційних систем, які містять локальні або розподілені бази даних. База даних є прекрасним джерелом структурованої інформації, на основі якої будують моделі виробничої структури і витрат підприємств. Але, як правило, для побудови адекватної та достовірної моделі необхідно порівнювати та зіставляти інформацію про діяльність декількох підприємств, фірм та організацій, для чого необхідно отримувати та обробляти дані з різних джерел (рис. 1).

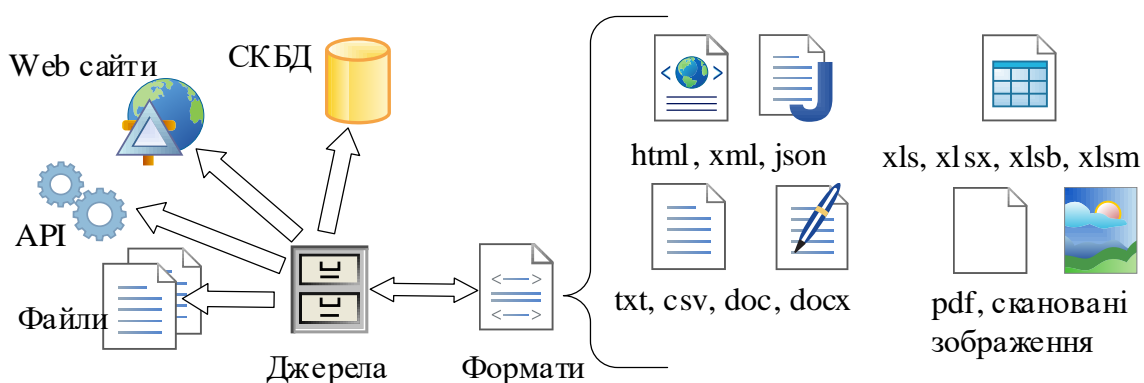


Рис. 1. Джерела та формати даних для моделі виробничої структури і витрат підприємств

Для збору та обробки даних з різних джерел та форматів компанія Microsoft розробила додаткові модулі надбудови Power Query та Power Pivot, що входять до складу популярних продуктів Microsoft Excel та Microsoft Power

ВІ [3]. Так, Power Query вмiє добре iмпортувати будь-якi данi з незапаролених файлиВ Microsoft Excel будь-яких типiВ (xls,xlsx,xlsb,xlsm); з текстових файлиВ будь-якого формату (txt, csv та iн.); пiдтримується iмпорт iз загальноприйнятих вебформатiВ: html, xml, json.

Наукова новизна розробки полягає в удосконаленi iнформацiйної технологiї моделювання виробничої структури i витрат при формуваннi прибутковостi пiдприємств в Microsoft Excel шляхом розширення блоку збору та обробки вхiдних даних за допомогою надбудов Power Query та Power Pivot.

Висновки. До процесiВ збору та обробки вхiдних даних у форматах xls, xlsx, xlsb, xlsm, txt, csv, html, xml, json для моделювання виробничої структури i витрат пiдприємств пропонуємо залучати модули Power Query та Power Pivot. Розвиток подальших дослiджень необхідно здiйснювати на питаннях автоматизацiї обробки вiдсканованих, заповнених вiд руки звiтiВ.

ПЕРЕЛIК ПОСИЛАНЬ

1. Тихоненко, Д. В. Сучаснi iнформацiйнi технологiї та системи: навч. посiбник / Д. В. Тихоненко, Я. I. Шамлицький; Сиб. держ. аерокосмiч. ун-т. Красноярськ, 2011. 108 с.

2. Strategy of innovative development as an element to activate innovative activities of companies / L. Zavidna, P. Makarenko, G. Chepurda, O. Lyzunova, N. Shmygol. *Acad. Strateg. Manag. J.* 18(4), 6 (2019) URL: www.abacademies.org/articles/strategy-of-innovative-development-as-an-element-to-activate-innovative-activities-of-companies-8385.html.

3. Павлов, Н. Скульптор даних Excel з Power Query. М.: ДеЛiбрі, 2019. 332 с.

УДК 504.3.054:551.515

Т.М. Булана¹, Д.О. Болдирєв¹, Р.М. Васильєв¹

¹Днiпровський нацiональний унiверситет iменi Олеса Гончара, Днiпро, Україна

РОЗРОБКА МОДУЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВИКИДIВ У АТМОСФЕРI

Анотацiя. Описана архiтектура та можливостi модульного додатку для моделювання розповсюдження викидiВ у атмосферi.

Ключовi слова: навчальна програма, моделювання розповсюдження забруднень, API для мобiльних пристроiВ.

Вступ. Останнiм часом перед людством все частiше стає питання збереження екологiї. Для вирiшення цих питань змiнюють процеси виробництва, переходять на альтернативнi джерела енергiї та впроваджують полiтику зменшення викидiВ вiд автомобiлiВ та пiдприємств.

Такі масштабні зміни тягнуть за собою великі матеріальні інвестиції, а отже їх необхідність має бути обґрунтованою. Сучасна навчальна програма для студентів екологічних спеціальностей розрахована для набуття здебільшого теоретичних знань і дуже мала кількість програмних продуктів на ринку створена для практичної реалізації цих навичок.

Основний зміст роботи. Саме для закріплення теоретичних знань практикою і створюється модульний додаток для моделювання розповсюдження викидів у атмосфері. Суть додатку полягає в створенні середи, яка може підтримувати різні мови програмування та в яку можна додавати різноманітні скрипти розрахунку розповсюдження викидів. Інструментарій, який міститься в додатку може бути корисним, як для базових розумінь поширення забрудників у атмосфері так і для серйозних розрахунків з використанням даних з космічних супутників та рельєфу поверхні.

На сьогоднішній момент додаток являє собою образ програми docker на docker hub з операційною системою Linux та підтримує мови програмування Python, C#, Java та скриптом, що використовує “Стаціонарну Гауссівську модель” для розрахунку розповсюдження хмари забруднення. Ця модель є найбільш простою для розуміння, однак незважаючи на свою простоту, її функціонал є доволі достатнім для розуміння зони ураження викидами [1].

В скрипті рівняння Гауссівської моделі описується наступною формулою:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{(2\pi u \sigma_y \sigma_z)} \exp\left[-\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\},$$

де $C(x, y, z)$ - Концентрація забруднюючих елементів у точці з координатам $x, y, [г/м^3]$; Q - потужність безперервного точкового джерела забруднення, $[г/с]$; H - ефективна висота джерела забруднення, $[м]$; u - швидкість вітру на висоті H метрів, $[м/с]$; σ_y - горизонтальні дисперсії, $[м]$; σ_z - вертикальна дисперсія, $[м]$; а напрямок вітру співпадає з напрямом осі Ox .

Додаток має доступ до погодних умов, які надаються моделлю ERA5[2], а також туди можна завантажити погодні умови з моделі WRF. Вхідними файлами для додатку є файли з конфігураціями для певного скрипту, який хоче запустити користувач. Сам файл може мати інформацію про період моделювання, кількість та потужність джерел та ін. Вихідними файлами можуть бути як гіф анімації та картинки так і файли форматів netCDF.

Для додавання нових скриптів необхідно:

- створити сам скрипт на одній з доступних мов програмування (Python, C#, Java);
- розробити та описати параметри вхідного файлу конфігурацій;
- створити файл з бібліотеками, які необхідні для запуску програми;
- надіслати свою роботу на модерацію за адресою engineering@noosphere.com.

Висновки. Додаток може бути використан для об'єднання різноманітних рішень, які стосуються моделювання розповсюдження забруднень у повітрі. За

допомогою додатку науковці можуть будувати інструменти для студентів, також порівнювати власні розробки з вже існуючими рішеннями. А студенти у свою чергу мають зручний інструмент для втілення власних знань на практиці. Через використання docker інструмент можна легко перетворити з локальної програми на серверну та відкрити API для мобільних пристроїв.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Self-study notes - GAUSSIAN PLUMES [Електронний ресурс] // URL: <https://www.eng.uwo.ca/people/esavory/Gaussian%20plumes.pdf>
2. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts [Електронний ресурс] // URL: www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5

УДК 65

І.Л. Михелев¹, Д.О. Паладій¹

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв, Україна.

ДОСЛІДЖЕННЯ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ВІДБОРУ ЙОГО ПРАЦІВНИКІВ

Анотація. Робота присвячена аналізу існуючих бізнес-моделей та побудові власної моделі бізнес-організації підприємства в розрізі створення системи відбору кандидатів для прийняття на ту чи іншу посаду.

Ключові слова: *бізнес-модель організації підприємства, бізнес-процеси, інформаційні системи, системи прийняття рішень.*

Вступ. Питання дослідження конкурентоспроможності сучасних підприємств є важливими й актуальними як для економіки України, так і для самих бізнес-структур. Висока конкурентоздатність суб'єктів господарювання обумовлює стабільний прибуток, є основою для життєдіяльності та розвитку підприємства.

Стабільна та тривала робота підприємства суттєво залежить від грамото обраної бізнес-моделі підприємства, яка буде визначати спосіб його функціонування та основи поєднання стратегії, взаємозв'язків з постачальниками і споживачами, гнучкої організаційної структури, здібності, компетенції та ресурсів компанії.

Необхідність змінювати або корегувати типи та профіль послуг, розширювати асортимент послуг, оновлювати, розширювати та підвищувати функціонал працівників також вимагає системного підходу до обрання сучасної та гнучкої бізнес моделі.

Основна частина. Обрання та проробка оптимальної бізнес-моделі вимагає детального опису всіх етапів роботи майбутнього або існуючого

підприємства, затвердження переліку всіх робочих функцій, проведення розрахунків та побудови схем робочих процесів.

Бізнес-модель – це концептуальний опис підприємницької діяльності [2]. Якщо казати більш точно, то це опис того, як компанія буде заробляти гроші. Вона показує, що потрібно робити для розвитку бізнесу, ресурси, які для цього необхідні, та як поєднати це в єдиний механізм [1].

Існує багато типів бізнес-моделей, серед яких можна виділити такі ключові та головні:

- B2B (BusinesstoBusiness) – взаємодіють продавець та покупець або замовник та виконавець. Обое з яких є юридичними особами або фізичними особами-підприємцями (Компанія з компанією) [1].

- B2C (BusinesstoCustomer) – взаємодія бізнесу та кінцевого споживача. Мова йде про товари і послуги, котрі призначені для фізичних осіб (Компанія з людьми) [1].

- B2G (businesstoGovernment) – бізнес пропонує товари й послуги для держави (Компанія працює з державними установами) [1].

Також заслуговують на увагу декілька найпоширеніших бізнес-моделей:

- Підписка – передбачає утримання клієнтів на основі контракту на певний термін та отримання грошей за рахунок повторного придбання послуг (Наприклад: Netflix, Megogo).

- Дропшипінг – компанія виконує роль посередника між оптовим продавцем та покупцем (Приклад: онлайн-магазини).

- Франшиза – одна компанія надає іншій право працювати під своїм брендом і за це отримує винагороду[1].

Для побудови власної моделі було виконано аналіз існуючих моделей і деяких моделей підприємств.

На основі створеної моделі проводиться розробка стратегічного плану та опис бізнес-процесів.

Наступними важливими кроками є створення бізнес-процесів та їх опис у вигляді BPMN та IDEF0 моделей (тобто створюються моделі «Як є» та «Як повинно бути»). Створення цих моделей відбувається після детального опису структури діяльності та повного опису функцій підприємства.

Бізнес-процес – це структурований опис виконання діяльності підприємства.

На основі вищевказаної моделі виконується декомпозиція основних процесів, проводиться аналіз та виявляються недоліки. Це дозволяє створити модель «Як повинно бути».

Після детальної проробки та побудови структури підприємства створюється система відбору кандидатів на роботу у ньому. Система має три рівні:

- 1) 1 рівень – відповідність якостей кандидата вимогам організації;
- 2) 2 рівень – відповідність якостей вимогам групи;
- 3) 3 рівень – відповідність якостей кандидата вимогам посади.

Нижче наведено схему прийняття рішень щодо відбору кандидатів на вакантні посади підприємства.

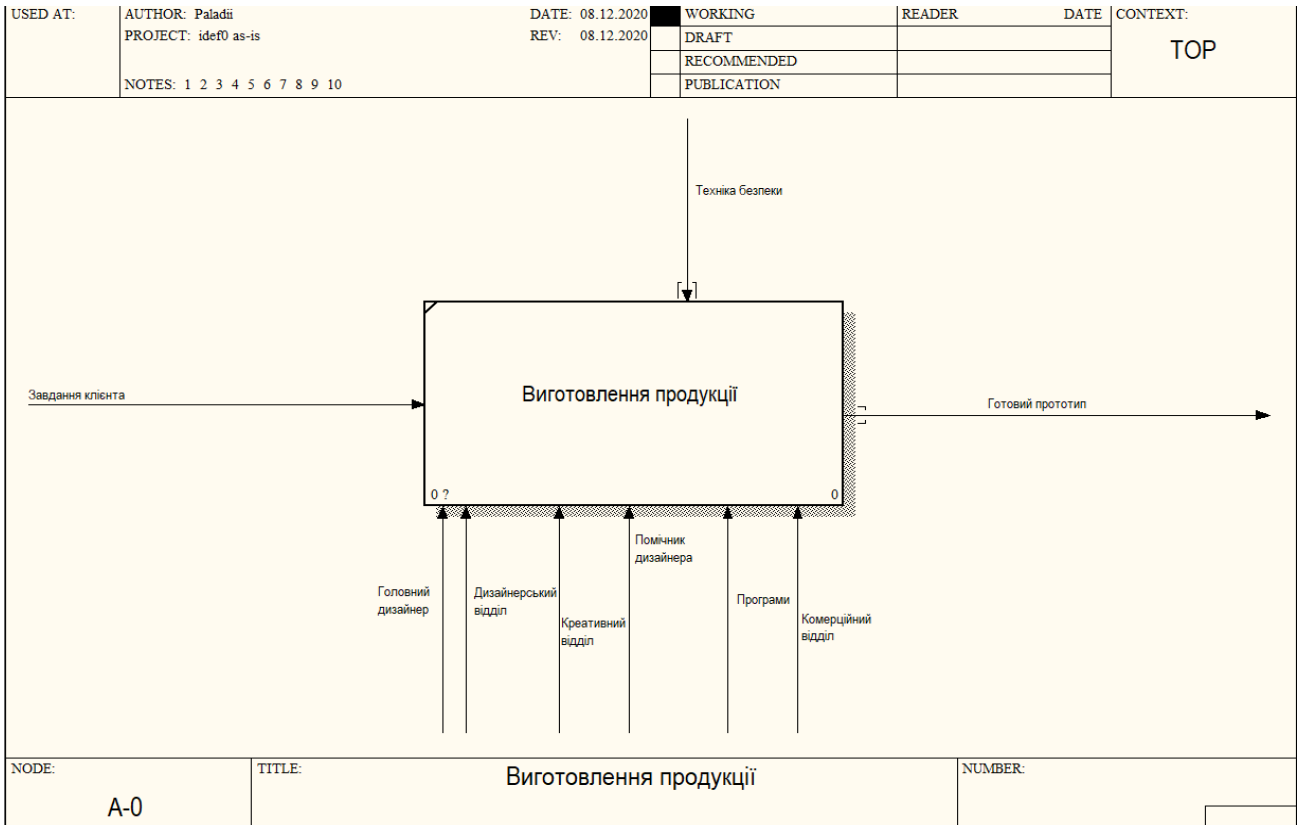


Рис. 1. Приклад існуючої моделі підприємства «Як є»

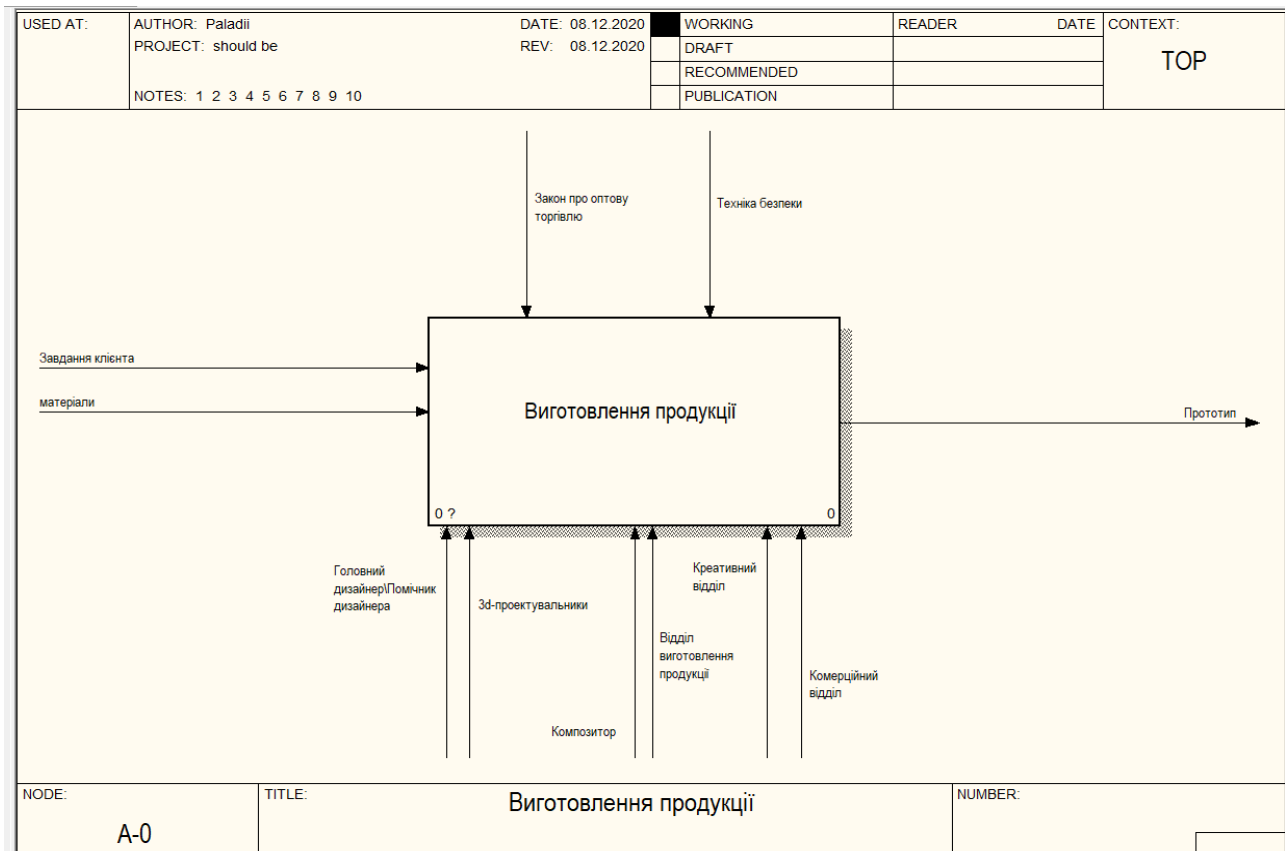


Рис. 2. Приклад моделі «Як повинно бути».

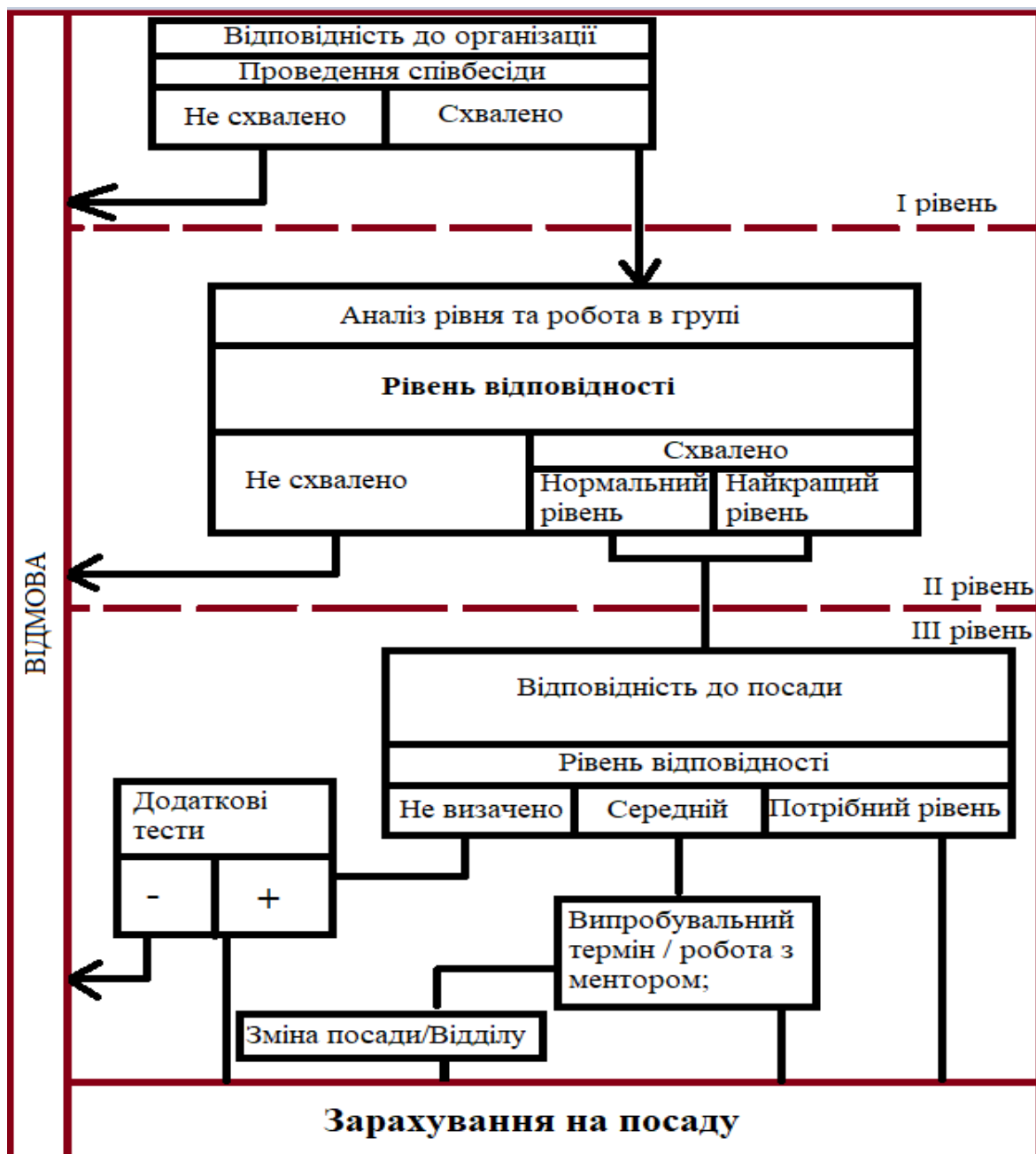


Рис. 3. Схема прийняття рішень щодо відповідності кандидата вакантній посаді

Етапи, що проходить кандидат на вакантну посаду у відповідності до запропонованої схеми, дозволяють обрати найкращих працівників, що у повній мірі відповідають побудованій бізнес-моделі [3].

Висновок: В роботі роботи запропоновано алгоритм побудови власної бізнес-моделі підприємства, що включає у себе:

- 1) Опис власної моделі та діяльності підприємства.
- 2) Опис структури та функцій підприємства.
- 3) Методологію розробки бізнес-процесів
- 4) Інформаційну систему прийняття рішень, щодо відбору кандидатів на вакантні посади підприємства.

Методологія створення бізнес-моделі підприємства та інформаційна система для автоматизації його основних бізнес-процесів може бути використана для оптимізації існуючого, або створення власного бізнесу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Що таке бізнес-модель [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://bakertilly.ua/news/id49637>.
2. Вікіпедія, Бізнес-модель. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://ru.Фwikipedia.org/wiki/Бизнес-модель>
3. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології. Навчальний посібник. — Х.: ХНАМГ, 2010. — 222 с.

УДК 004.832;681.324

С.В. Козир¹, Д.Г. Матюхін¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ АВТОРЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

Анотація. В роботі реалізовано прогнозування нестационарного часового ряду з використанням поінтегрованої моделі авторегресії-ковзкого середнього (ARIMA) та нейронної мережі типу МГУА.

Ключові слова: *нейронна мережа, аналіз часових рядів, поінтегрованої моделі.*

Вступ. В сучасних умовах ефективного функціонування підприємства неможливе без використання в управлінні методів прогнозування. Саме прогнозування є ефективним інструментом при прийнятті обґрунтованих управлінських рішень, дає імовірнісне припущення про можливий стан підприємства в майбутньому.

Актуальність розробок математичного та програмного забезпечення аналізу прогнозування часових рядів викликана потребою з одного боку побудови якомога більш точних прогнозів щодо майбутніх значень ряду за допомогою аналізу минулих записів, та з іншого – врахування нюансів об'єкта прогнозування.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- викласти сутність прогнозування часових рядів;
- реалізувати обчислювальні схеми сучасних методів прогнозування та аналізу часових рядів;

- реалізувати прогнозування часового ряду середньомісячної заробітної плати персоналу поверхні із використанням авторегресійних моделей;
- провести порівняльний аналіз застосованих моделей та їх складових за різними критеріями; зробити висновки щодо доцільності застосування авторегресійних моделей для прогнозування економічних показників.

Основний зміст роботи. Під час роботи над даною роботою були використані наступні методи та інструменти:

- методи прогнозування та аналізу часових рядів;
- моделі класу авторегресії інтегрованого ковзкого середнього (ARIMA та SARIMA);
- алгоритми нейронних мереж типу МГУА;
- JupiterNotebook, GMDH Shell.

Прогнозування часових рядів полягає в побудові моделі для передбачення майбутніх подій ґрунтуючись на відомих подіях минулого, передбачення майбутніх даних до того як вони будуть виміряні . Дані часових рядів мають природний часовий порядок. Це робить аналіз часових рядів відмінним від поперечних досліджень, у яких не існує природного порядку спостережень .

Моделі класу авторегресії інтегрованого ковзкого середнього, до яких відносяться моделі ARIMA та SARIMA, для побудови прогнозів використовують автокореляції між рівнями ряду [1]. При використанні таких підходів на першому етапі потрібно провести перевірку часових рядів на стаціонарність. Стаціонарні часові ряди не мають тренду та сезонності, рівні таких рядів мають однакову дисперсію, а їх автокореляції залишаються постійними з плином часу. Якщо прогнозуванню підлягає нестационарний часовий ряд, то для побудови коректної ARIMA-моделі цього ряду, необхідно перейти від нестационарних даних до стаціонарних. Для цього застосовують диференціювання, тобто взяття різниць між поточним значенням часового ряду та попереднім [2]. Цей прийом допомагає стабілізувати середнє значення часового ряду завдяки усуненню тренду або зменшенню його прояву. Несезонний ARIMA-процес задається наступною формулою:

$$\phi(B)(1 - B)^d y_t = c + \theta(B)\varepsilon_t \quad (1)$$

де $\{\varepsilon_t\}$ – процес білого шуму з нульовим середнім та дисперсією 2σ , B – оператор зсуву назад, $(1 - B)^d y_t$ – оператор взяття різниці порядку d , $\phi(z)$ та $\theta(z)$ – поліноми порядків p та q відповідно.

Якщо аналізу підлягає ряд динаміки з сезонною складовою, тоді застосовують модифікацію ARIMA-моделі, яка дозволяє враховувати періодичні коливання, а саме модель SARIMA. SARIMA-процес підпорядковується такому математичному закону:

$$\Phi(B^m)\phi(B)(1 - B^m)^D(1 - B)^d y_t = c + \Theta(B^m)\theta(B)\varepsilon_t \quad (2)$$

де P , Q , D та m – характеристики сезонності, а саме: P – порядок авторегресії, Q – порядок ковзкого середнього, D – порядок диференціювання, m – період, $\Phi(z)$, $\Theta(z)$ – поліноми порядків P та Q відповідно. Модель SARIMA також позначають як модель $ARIMA(p, q, d)(P, Q, D)_m$.

Задля реалізації сучасних методів прогнозування та аналізу часових рядів було вирішено використати наступну обчислювальну схему:

Крок 1. Візуальний аналіз ряду. Застосування певних евристик задля необхідності спрощення ряду, але із врахуванням нюансів об'єкта прогнозування.

Крок 2. За необхідності робиться стабілізуюче дисперсію перетворення.

Крок 3. Якщо ряд не стаціонарний, підбирається порядок диференціювання.

Крок 4. Аналізуються повна та часткова автокореляційна функції (ACF / PACF), щоб зрозуміти, чи можна використовувати моделі $AR(p)$ / $MA(q)$.

Крок 5. Навчаються моделі-кандидати, відбираються за мінімальним значенням інформаційного критерію Акаїке (AIC).

Крок 6. Залишки отриманої моделі досліджуються на незміщеність, стаціонарність і неавтокорельованість; якщо припущення не виконуються, досліджуються модифікації моделі.

Крок 7. У фінальній моделі t замінюється на $T + h$, майбутні спостереження – на їх прогнози, майбутні помилки – на нулі, минулі помилки – на залишки.

Зміна середньомісячної заробітної плати персоналу поверхні гірничо-видобувної компанії – економічний показник, котрий обрано для прогнозування. В результаті виконання кроків 1–2 схеми і алгоритму розподілу ряду на складові та виділення форм тренду і періодичної компоненти отримано (рис. 1)

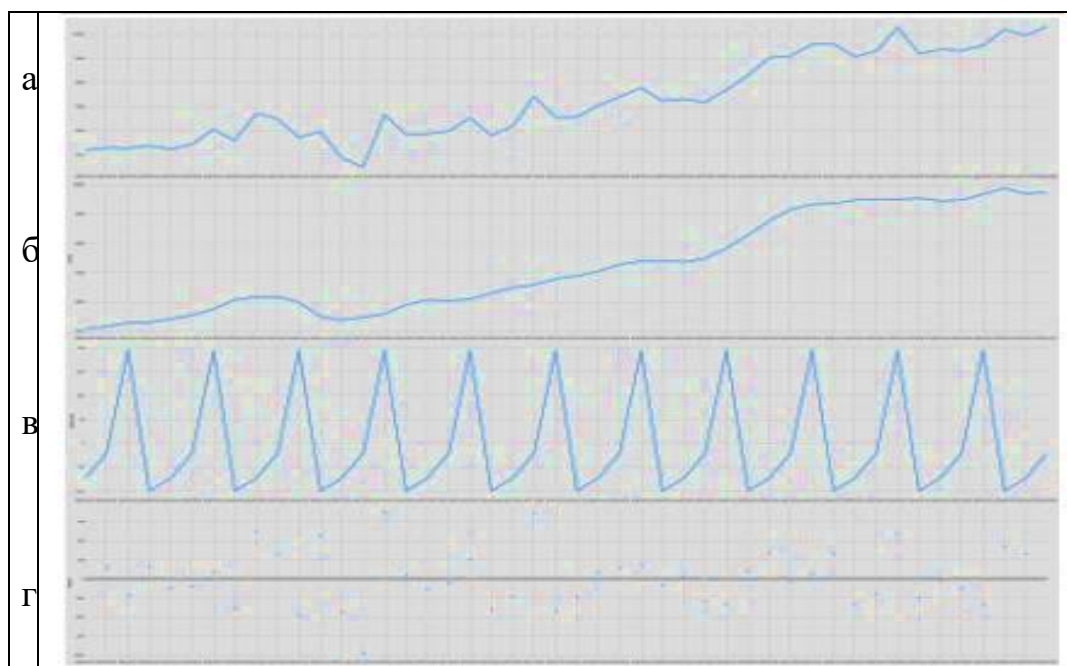


Рис. 1. Графіки початкових даних (а), тренду (б), сезонності (в) та залишків (г)

Отже, прогнозуванню підлягає нестационарний часовий ряд. Задля побудови коректної ARIMA-моделі цього ряду і здійсненню переходу до стаціонарного застосовано диференціювання 2 рази (крок 3). Застосування тесту Дікі - Фуллера дозволило оцінити стаціонарність перетвореного ряду. Нормальність є важливим припущенням для багатьох статистичних методів. Застосування перетворення Бокса-Кокса забезпечило перетворення ненормальних залежних змінних в нормальну форму, що дозволило застосувати ширше коло тестів.

Аналіз ACF / PACF (рис.2) вказав на те, що можна використовувати моделі AR(1) / MA(≤ 4).

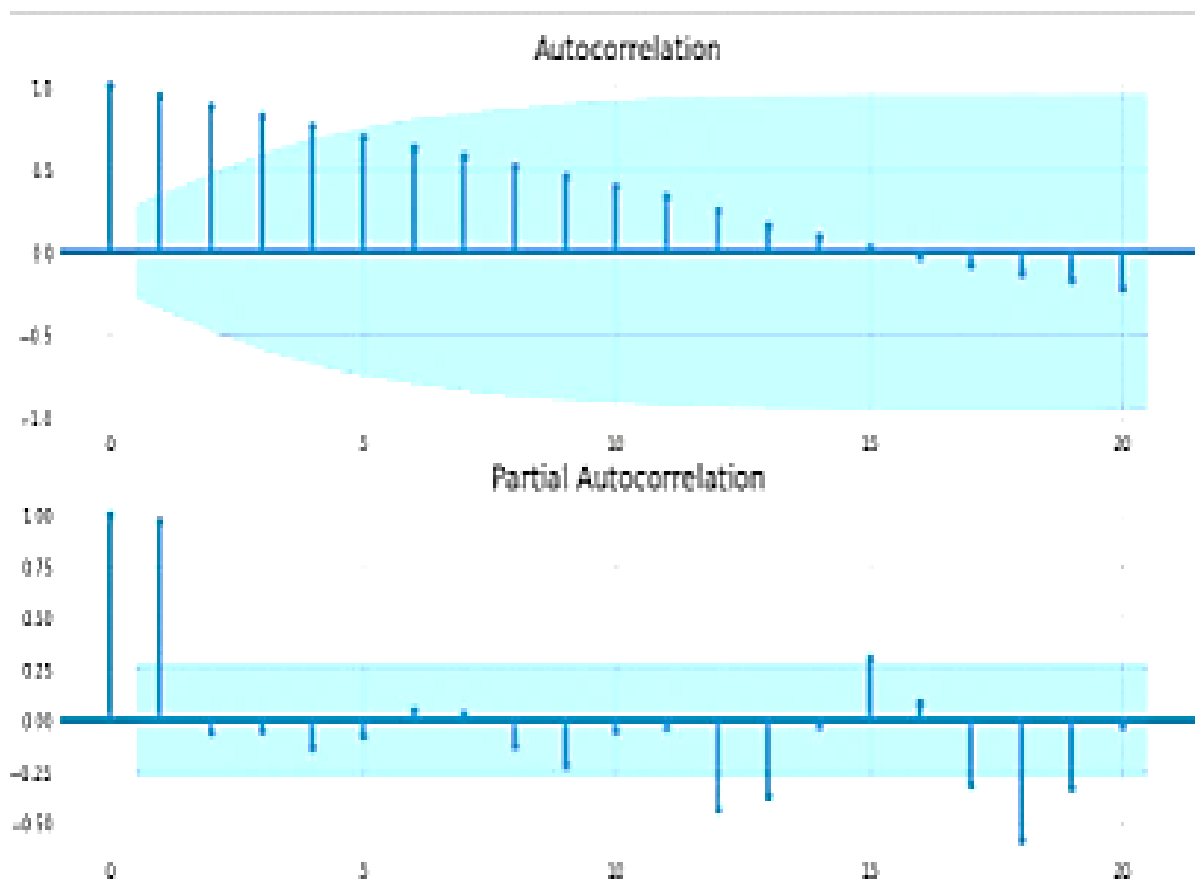


Рис. 2. Графіки повної та часткової автокореляцій функцій.

Налаштування алгоритму здійснювалось шляхом підбору гіперпараметрів. Машинне навчання моделей-кандидатів, їх порівняння та відбір за мінімальним значенням інформаційного критерію Акаїке (AIC) дозволило обрати моделі, $ARMA(p, q)$, $ARIMA(p, q, d)(P, Q, D)_m$. Коли справа доходить до машинного навчання (або навіть життя), не існує універсальних рішень. Як фахівці з аналізу даних, ми повинні розглянути всілякі алгоритми для певної задачі, щоб виявити кращий з них (рис.3). Також важливим у виборі алгоритму є його складність, зрозумілість і легкість імплементації.

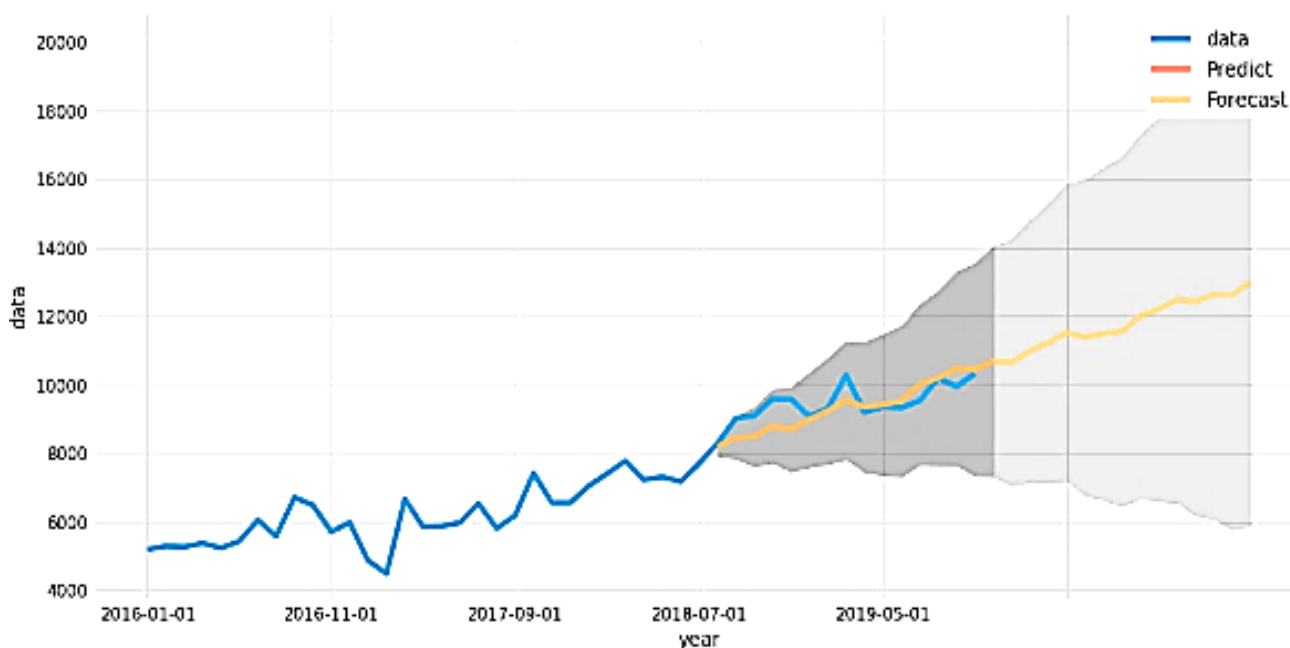


Рис. 3. Графіки експериментальних значень, прогнозу та довірчого інтервалу моделлю ARIMA

Підсумовуючи результати попередніх обчислень, величини помилок були зведені у таблицю 1. для зручності аналізу.

Таблиця 1

RMSE, MAPE, R2 та Q - статистика моделей ARIMA

Модель	R ²	RMSE	MAPE, %	MAE	Ljung-Box(L1)	p-значення
ARIMA (0,1,0)(1,1,0) ₆	0,274	476,73	4,31	403,25	6,32	0,01
ARIMA (1,1,1)(1,1,_) ₆	0,385	496,93	4,25	402,42	0,24	0,62

В табл. 1 позначено: R² – коефіцієнт детермінації; RMSE – середньоквадратичне відхилення; MAPE – середня абсолютна помилка у %; MAE – середня абсолютна помилка; Ljung-Box(Q) – Q – статистика тесту Ljung-Box(L1)Q.

Тест Ljung-Box перевіряє, що залишки є білим шумом. Ljung-Box (Q) – це статистика тесту LBQ на лаг 1, а Prob(Q) – 0,05. а значення p – 0,01 для SARIMA(0,1,0)(1,1,0)₆ та 0,62 для SARIMA(1,1,1)(1,1,_)₆. Оскільки для першої моделі ймовірність нижче 0,05, то нульову гіпотезу H₀, що залишки є білим шумом, відхиляємо. Це означає, що в залишках ще є структура і модель не вибрала всю інформацію із даних. Для другої моделі ймовірність вище 0,05 і не має підстав про відхилення нульової гіпотези H₀, що помилки є білим шумом.

Алгоритми МГУА вперше були запропоновані академіком НАНУ О.Г. Івахненком у 1966 році для породження і вибору регресійних моделей

оптимальної складності. У прогнозуванні часових рядів застосовують поліноми форми:

$$y = a + \sum_{i=1}^m b_i x_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} x_i x_j \quad (3)$$

де m – число змінних, a, b, c, d, \dots – це коефіцієнти змінних у поліномі, які також називають вагами, y – це майбутні значення ряду, x_i та x_j – попередні значення часового ряду [4]. Останнього часу все більшого поширення набувають нейронні мережі типу МГУА. Алгоритми їх побудови дозволяють автоматично організовувати багат шарові нейронні мережі, що відповідають складності нелінійної системи [5]. При використанні МГУА в прогнозуванні розглядають усі попарні поєднання попередніх значень ряду із затримкою (лагом) p . Кожну таку комбінацію подають на вхід нейронів та проводять навчання мережі, під час якого знаходять оптимальні моделі нейронів. На кожному кроці обирають p виходів нейронів, які потім застосовуються як входи на наступних шарах мережі. Для прогнозування значень більш, ніж на один крок уперед використовуються прогнози, отримані на попередніх кроках алгоритму.

Прогнозування часових рядів виконувалося в програмному середовищі GMDH Shell, яке є простим, але потужним програмним забезпеченням для інтелектуального аналізу даних і прогнозування на основі МГУА. За допомогою GMDH Shell можна досліджувати дані, побудувати регресійну модель, застосувати раніше отриману модель для прогнозування. Горизонт прогнозу приймаємо – три роки (рис.4).

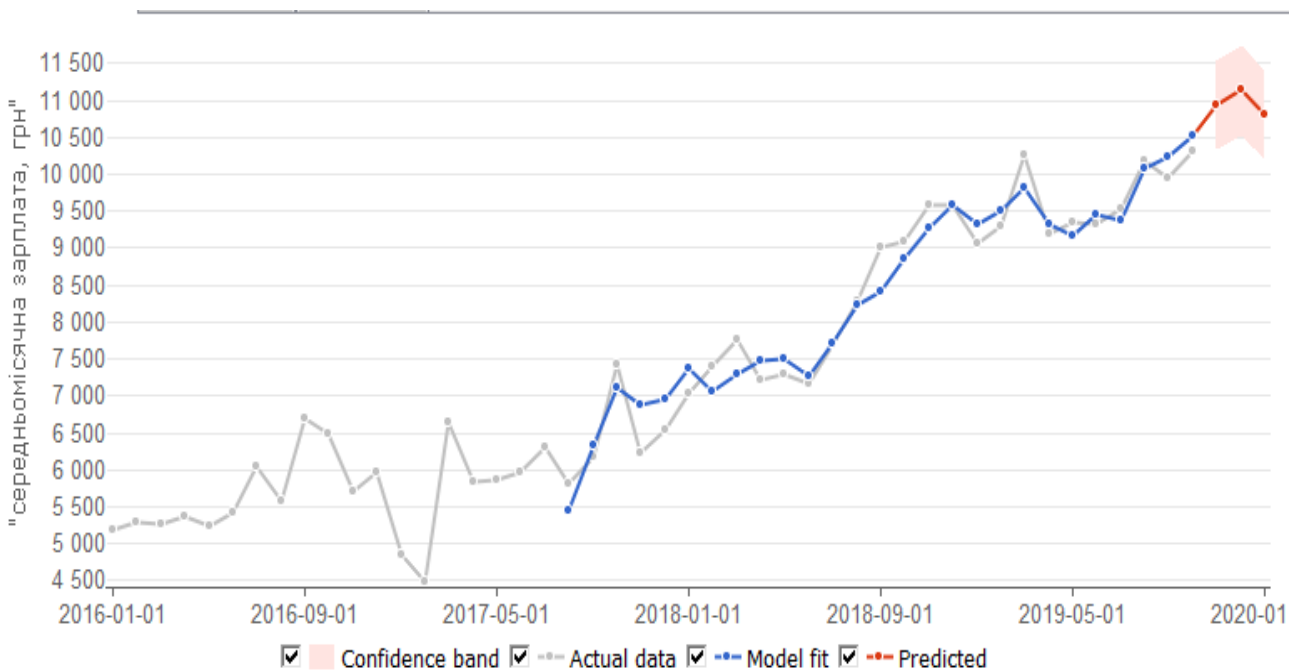


Рис. 4. Графіки експериментальних та модельних значень, прогнозу та довірчого інтервалу алгоритмом нейронної мережі типу МГУА

Таблиця 2

Результати прогнозування алгоритмом нейронної мережі типу МГУА

ID	2019-08-01	2019-09-01	2019-10-01	+1	+2	+3
Фактичні, грн	10181	9941	10313			
Прогноз, грн	10084	10243	10529	10937	11136	10808
Нижня межа, грн	9477	9636	9922	10330	10529	10201
Верхня межа, грн	10691	10850	11136	11544	11743	11415

Таблиця 3

R², RMSE, MAPE, та MAE моделі нейронної мережі типу МГУА

Модель	R ²	RMSE	MAPE, %	MAE
нейронна мережі типу МГУА	0,95	303,39	3,27	257,67

Порівняємо статистику моделей ARIMA та нейронної мережі типу МГУА в термінах RMSE, MAE та MAPE. Модель з нижчими значеннями RMSE, MAE та MAPE у порівнянні з іншою моделлю є кращою. Статистика моделей ARIMA та моделі нейронної мережі типу МГУА представлені в таблицях 1 та 3. Аналіз показує, що модель нейронної мережі типу МГУА є кращою моделлю для прогнозування нестационарних часових рядів, ніж ARIMA у всіх відношеннях.

Наукова новизна отриманих у роботі результатів полягає у скороченні часу, необхідного для обробки вхідних даних та подальшому якісному їх прогнозуванні. В результаті підвищується якість і швидкість прогнозування. Отримано точні прогнози щодо майбутніх значень середньомісячної заробітної плати персоналу поверхні в умовах окремо взятої гірничо-видобувної компанії. В тому числі врахування нюансів об'єкта прогнозування оцінюється коефіцієнтом детермінації моделі R² рівним 0,95. А середня абсолютна помилка прогнозів MAPE складає лише 3,27%.

Висновки. У ході виконання дослідження були реалізовані обчислювальні схеми сучасних методів прогнозування та аналізу часових рядів, а саме: статистичні тести для визначення присутності у часовому ряді трендової та сезонної компоненти, алгоритми розподілу ряду на складові та виділення форм тренду і періодичної компоненти, згладжування, прогнозування часового ряду з використанням поінтегрованої моделі авторегресії-ковзкого середнього (ARIMA) та нейронної мережі типу МГУА. Задля прогнозування нестационарних часових рядів і коли заради врахування нюансів об'єкта прогнозування неможливо при аналізі рядів відкинути значні викиди краще застосовувати нейронні мережі авторегресії.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G. (2018). Chapter 8 ARIMA models. In R.J. Hyndman (Ed.), *Forecasting: Principles and Practice* (2nd edition). Melbourne, Australia: OTexts. Retrieved from <https://otexts.com/fpp2/arima.html>.
2. Robert Nau (n.d.). Introduction to ARIMA: nonseasonal models. Fuqua School of Business Duke University. Retrieved February 3, 2021, from <https://people.duke.edu/~rnau/411arim.htm>
3. Robert Nau (n.d.). Seasonal differencing in ARIMA models. Fuqua School of Business Duke University. Retrieved February 3, 2021, from <https://people.duke.edu/~rnau/411sdif.htm>.
4. Dag O., Yozgatligil C. GMDH: An R Package for Short Term Forecasting via GMDH-Type Neural Network Algorithms. *The R Journal*, 8(1), 379-386.
5. Kondo, T., Ueno, J. (2006). Revised GMDH-Type Neural Network Algorithm With A Feedback Loop Identifying Sigmoid Function Neural Network. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 2(5), 985-996.

УДК 004.832;681.324

А.Л. Ширін¹, Н.С. Дрешпак¹, А.Т. Харь¹, М.С. Міщенко¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ДЕКОРАТОРІВ У МОВІ PYTHON 3

Анотація. Описано можливості використання декораторів у мові Python 3. Розглянуто приклади створення, виклику та синтаксису декораторів.

Ключові слова: *декоратор, Python, патерн, структурний шаблон проектування.*

Вступ. У сучасному програмуванні присутня потреба в чітко організованому коді. Такі потреби існують не тільки для того, щоб написаний код легше сприймався іншими програмістами, що працюють з ним, але і для відсутності потреби переписувати програму в майбутньому. Дійсно, якщо дотримуватися всіх рекомендацій з проектування коду, програмне забезпечення не потребуватиме серйозного редагування при потребі оновити його. Необхідний функціонал досить буде просто дописати і увімкнути в роботу. Один з кроків до створення продукту з такими можливостями – використання декораторів.

Основний зміст роботи. Розглянемо базові можливості мови Python. Функції в Python - це об'єкти [1]. Перевірити це можна за допомогою функції `type()` (рис. 1).

```
# визначення функції з назвою test
def test():
    print("test") # вивід на екран тексту «test»
    print(type(test)) # вивід на екран тип функції test
```

Рис. 1. Приклад використання функції type()

Програма виведе на екран <class 'function'>, що і підтверджує, що функції є об'єктами класу function. Це означає, що функції можна передавати як аргумент інших функцій і природно їх можна повертати як результат виконання (рис. 2).

Ще одна особливість мови Python 3 - визначення локальної функції всередині іншої функції [1]. Це означає, що код з оголошенням функції в функції буде успішно виконуватися (рис. 3).

Що таке декоратор і для чого він потрібен. Повертаючись до правильного проектування програмного коду, програму варто дописувати, а не переписувати, що вимагає в кілька разів менше зусиль. Так як продукт можна тільки дописувати, то змінювати якийсь об'єкт ми не маємо права. Отже, необхідний механізм, що дозволяє змінити поведінку об'єкта, не змінюючи цей самий об'єкт. І це дійсно можливо за допомогою декоратора [2].

```
# визначення функції з назвою test
def test():
    print("test") # вивід на екран тексту «test»
# визначення функції з назвою wrapper, яка приймає функцію як
# аргумент і так само повертає функцію як результат виконання
def wrapper(someFunc):
    return someFunc # повернення переданої функції як результат
newFunc = wrapper(test)# привласнення нової змінної результату
# функції
newFunc() # непрямої виклик функції test шляхом
# виклику функції newFunc
```

Рис. 2. Приклад передачі функції в іншу і повернення як результат

```
def test(): # визначення функції з назвою test
def testIntoTest():# визначення локальної функції всередині
# іншої функції з назвою testIntoTest
print("test")# вивід на екран тексту «test»
```

Рис. 3. Визначення функції всередині іншої функції

Виходить, декоратор - це викликаємий об'єкт, що дозволяє обернути інший об'єкт для розширення його функціональності без зміни коду самого

об'єкта. Патерн «Декоратор» реалізований за допомогою композиції класів такого компонента і самого декоратора [3]. Сам компонент успадковується від абстрактного. Те ж саме відбувається з класом декоратора. (рис. 4).

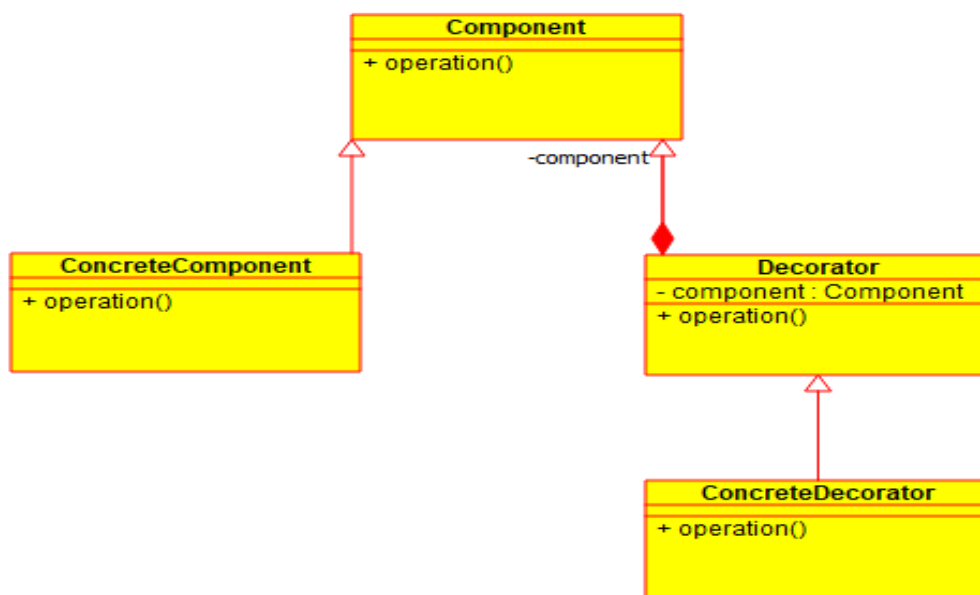


Рис. 4. UML-діаграма класів патерну «Декоратор»

Декоратор може виконувати безліч функцій, наприклад:

- виконання коду до виклику функції (зміна параметрів, типу параметрів);
- виконання коду після виклику функції (перевірка і обробка результатів);
- повторення виклику у разі помилки.

Знаючи що з себе представляє декоратор, розглянемо нестандартне його використання на прикладі функції (рис. 5).

```

# визначення функції-декоратора з функцією для декорування в параметрі
def decorator(someFunc):
# всередині декоратора визначається функція, яка отримує можливість
# виконувати код до і після виклику переданої функції
def wrapper():
print("before")    # код до виклику переданої функції
someFunc()        # виклик самої функції
print("after")    # код після виклику переданої функції
# повернення новоствореної функції всередині декоратора
return wrapper
  
```

Рис. 5. Приклад визначення декоратора-функції

Декоратор в вигляді функції створено. Виклик декоратора можна зробити трьома способами [4]:

- виклик декоратора безпосередньо в одному рядку (рис. 6);
- виклик декоратора через присвоювання результуючої функції в іншу функцію (рис. 7);
- виклик декоратора шляхом перевизначення початкової функції (рис. 8).

```
# виклик декоратора в одному рядку, викликаючи дві функції  
decorator(someFunc())
```

Рис. 6. Приклад виклику декоратора напряму

```
# привласнення результату виконання декоратора нової функції  
someFuncDecorate = decorator(someFunc)  
# виклик нової функції, в яку присвоєно результат виклику декоратора  
someFuncDecorate()
```

Рис.7. Приклад виклику декоратора через привласнення

```
# привласнення результату виконання декоратора початкової функції  
someFunc = decorator(someFunc)  
# виклик початкової функції з новим функціоналом від декоратора  
someFunc()
```

Рис. 8. Приклад виклику декоратора через перевизначення

Синтаксис декораторів в Python. В багатьох мовах програмування поняття декоратора існує тільки в області застосування патернів. Проектування і реалізація їх відбувається базовими можливостями мови, але в Python присутній синтаксис декораторів [5] для того, щоб спростити їх використання. Це є четвертий спосіб виклику декоратора (рис. 9).

```
# те ж саме, що decorator(someFunc)  
@decorator  
# визначення функції, яка згодом буде декорована  
def someFunc():  
# виклик початкової функції з новим функціоналом від декоратора  
print("something") # зміст самої функції  
...  
someFunc() # виклик декоратора
```

Рис. 9. Приклад виклику декоратора за допомогою синтаксису Python

Висновки. Декоратори використовуються для розширення можливостей функцій з сторонніх бібліотек, тобто функцій, код яких ми не можемо

змінювати. Так само вони створені для спрощення налагодження, коли зміна коду є небажаною. Також корисно використовувати декоратори для розширення різних функцій одним і тим же кодом, без повторного його переписування кожен раз.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мова програмування Python 3, документація. Рівень доступу: <https://docs.python.org/3/>
2. Публікація Т. Popovic: «Advanced Python Techniques: Decorators», 2015. Рівень доступу: https://www.researchgate.net/publication/272833859_Advanced_Python_Techniques_Decorators
3. Реалізація шаблону «Декоратор» у Python, Implementing the Decorator Pattern in Python, 2020. Рівень доступу: <https://dev.to/erikwhiting88/implementing-the-decorator-pattern-in-python-1fdm>
4. M. Harrison, Guide To: Learning Python Decorators. - CreateSpace 2013. - 59 с. - ISBN 9781492325611.
5. E. Matthes, Python Crash Course: A hands-on, project-based introduction to programming. - 2015. - 446-453с. - ISBN 978-1-59327-603-4.

УДК 004.415.3:681.6

С.М. Мацюк¹, Я.І. Журавльов¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ГЕНЕРАЦІЯ МОДЕЛІ ЛАНДШАФТУ НА ОСНОВІ РЕГУЛЯРНОЇ СІТКИ ВИСОТ

Анотація. Проведено аналіз основних принципів представлення даних для зберігання інформації про ландшафти. Досліджено різні методи генерації тривимірних ландшафтів. Описано алгоритм для генерації моделі тривимірного ландшафту на основі регулярної сітки висот.

Ключові слова: ландшафт, триангуляція, карта висот, регулярна сітка висот, побудова поверхонь, тривимірна модель.

Вступ. В даний час 3D-моделювання є найважливішою областю машинної графіки, оскільки побудова тривимірного зображення, близького до реального, є досить складним завданням. Але, завдяки великому колу споживачів і неймовірно швидкому зростанню продуктивності обчислювальних систем, ця область активно розвивається.

Модель 3D поверхні є цифровим відображенням просторових об'єктів, як реальних, так і гіпотетичних, в тривимірному просторі. Простими прикладами 3D поверхонь є ландшафти, міські вулиці, підземні газові сховища або мережа

колодязів із зазначенням їх глибини, яку можна використовувати для визначення глибини водоносного шару. Всі ці приклади є реальними об'єктами, але поверхні також можуть бути обчисленими або уявними. Вигадані 3D поверхні – поверхні, які часто зустрічаються у відеоіграх чи комп'ютерних симуляціях.

3D поверхні зазвичай обчислюються з використанням спеціальних алгоритмів, які обробляють вихідні точкові, лінійні або полігональні дані і конвертують їх у цифрову 3D поверхню. Ці моделі поверхонь можуть бути створені з безлічі різних джерел даних.

Постановка задачі. Необхідно дослідити генерацію ландшафту різними методами та розробити програмне забезпечення, що відображає тривимірну модель ландшафту за вхідними растровими даними. Дані ландшафту задані картою висот у вигляді зображення формату .bmp, де висота визначається кольором.

Основний зміст роботи. Під час роботи були розглянуті наступні методи та генерації тривимірних ландшафтів:

- Алгоритм diamond-square для побудови фрактальних ландшафтів
- Алгоритм mid point displacement
- Алгоритм diamond-square
- Ландшафт на базі діаграми Вороного
- Генерація ландшафтів за допомогою пагорбового алгоритму (HillAlgorithm).

У результаті проведеного аналізу для генерації тривимірної моделі ландшафту було обрано пагорбовий алгоритм (HillAlgorithm). Це ітераційний алгоритм, заснований на декількох вхідних параметрах. Алгоритм викладено в наступних кроках:

- Створюється двомірний масив та ініціалізується нульовим рівнем;
- Береться випадкова точка на ландшафті або близько його меж (за межами), а також береться випадковий радіус в заздалегідь заданих межах. Вибір цих меж впливає на вид ландшафту – або він буде пологим, або скелястим;

- У вибраній точці "піднімається" пагорб заданого радіуса;

Фактично пагорб – це половина кулі, чим більше її радіус, тим більше пагорб (і вище). Математично це виражено наступним чином.

$$z = r^2 - ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2), \quad (1)$$

де (x_1, y_1) - задана точка, r - вибраний радіус, (x_2, y_2) - висота пагорба.

Щоб згенерувати ландшафт повністю, необхідно побудувати безліч таких пагорбів. Але є ще дві речі на які, необхідно звернути увагу. Перше – необхідно ігнорувати негативні значення висоти пагорба. Друге – при генерації наступних пагорбів краще додавати отримане значення для даного пагорба до вже існуючих значень. Це дозволяє побудувати більш правдоподібний ландшафт, ніж правильно окреслені округлі пагорби.

- Повернення до другого кроку і повторення до вибраної кількості кроків;

- Нормалізація ландшафту;

При генерації значень для ландшафту не враховувались виходи цих значень за деякі межі (наприклад, якщо потім ландшафт буде зберігатися в монохромній картинці, то необхідно, щоб всі значення перебували в межі від 0 до 256). Для цього необхідно провести нормалізацію значень.

- 1) спершу пройти по всьому масиву і запам'ятати найбільше і найменше значення;

- 2) після того, як відомі ці значення, треба заново пройти по всьому ландшафту і зробити нормалізацію конкретних значень в межі від 0 до 1.

$$z_{norm} = \frac{z - \min}{\max - \min} \quad (2)$$

У результаті отримується готовий ландшафт, нормалізований і готовий до подальшого використання.

- "Долінізація" ландшафту.

Але якщо придивитися до отриманого ландшафту, то в ньому досить мало долин. Схили пагорбів надмірно круті, треба зробити їх більш пологими. У цьому допоможе попередній крок – нормалізація. Ідея "долінізації" полягає в наступному – взяти від кожного значення квадратний корінь. Це більшою мірою впливає на середні значення, практично не зачіпаючи мінімумів і максимумів.

Для реалізації алгоритму було розроблено програмне забезпечення з графічним інтерфейсом користувача. Вхідні дані представлені регулярною сіткою висот, яка зберігається у вигляді зображення .bmp формату. Тоді двома координатами x та y буде положення конкретного пікселя на картинці, а третя координата – висота z буде представлена кольором: чим вище значення, пряма залежність від яскравості пікселя – тим більше значення висоти для цієї точки. Зазвичай такі зображення містяться в монохромному варіанті, але можна використовувати і повноколірні версії. Другий варіант дає більше градацій висоти, ніж передбачувані 256 градацій в разі монохромного подання.

Тест 1

Для того, щоб побудувати модель ландшафту по карті висот, треба завантажити файл із розширенням .bmp.

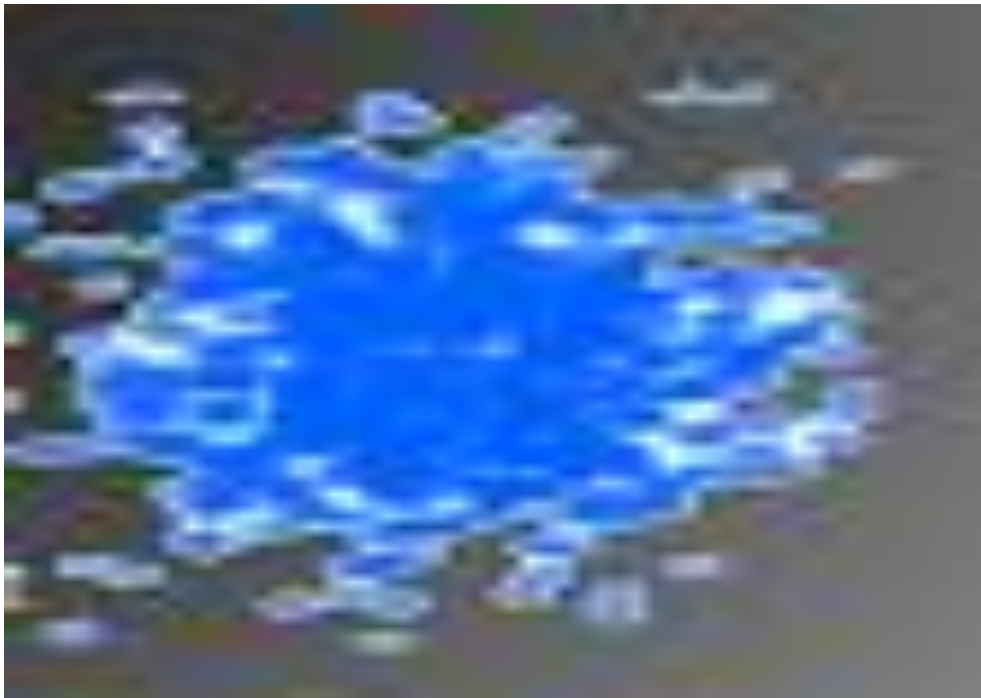


Рис. 1. Вихідний файл для побудови моделі

Після завантаження файлу з картою висот на екрані відображається тривимірна модель ландшафту.

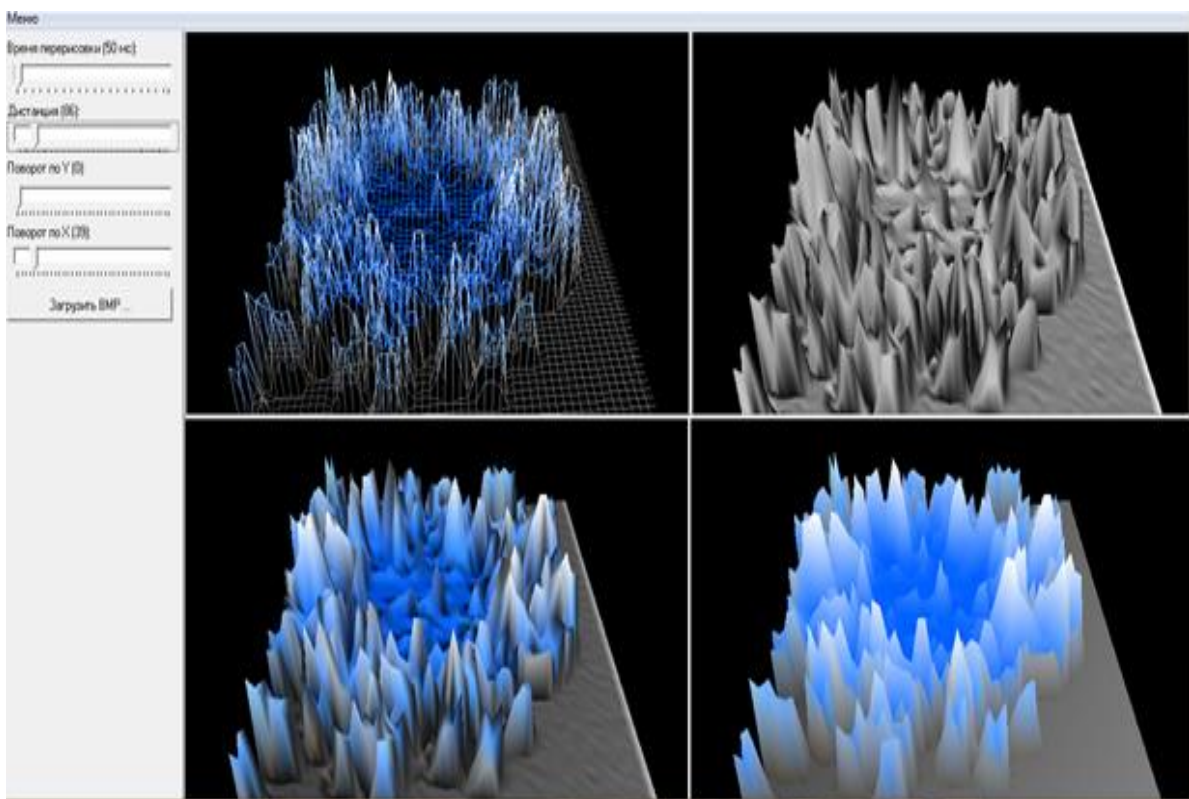


Рис. 2. Тривимірна модель ландшафту

Перед користувачем з'являється чотири різних моделі одного і того ж ландшафту, який був побудований з карти висот, яка зображена на рис. 2. Розглянемо кожне із зображень. У прямокутнику зображеному на рис. 3 (а) відображається каркасна модель ландшафту. На рис. 3 (б) відображається ландшафт візуалізований у суцільному вигляді.

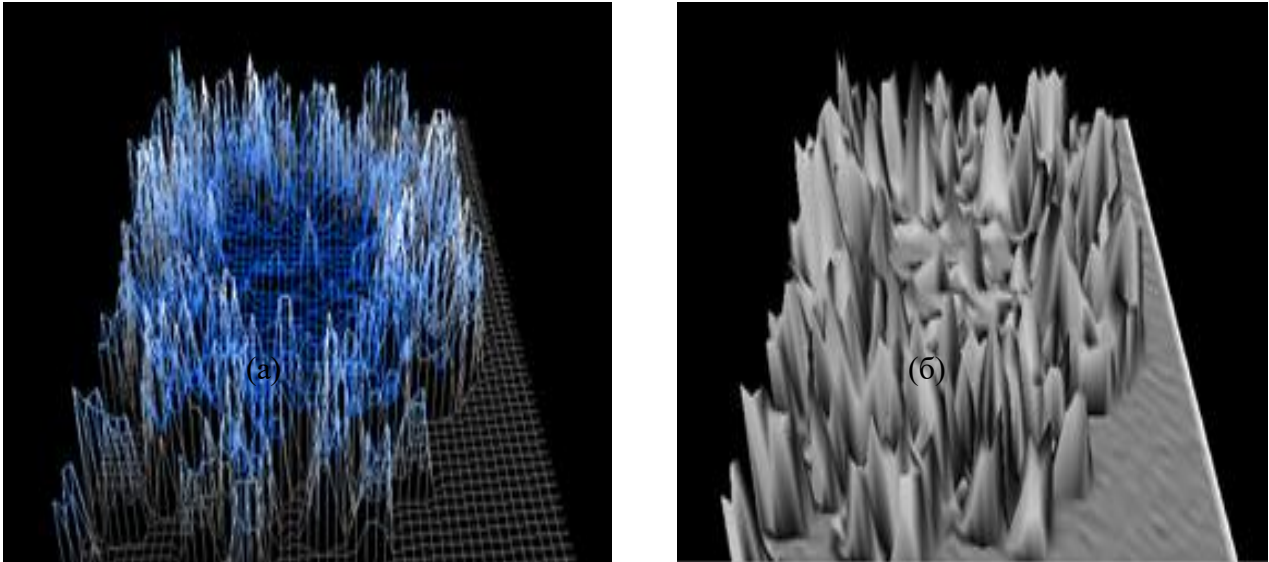


Рис. 3. (а) – ландшафт, візуалізований в каркасному режимі;
(б) – ландшафт, візуалізований у суцільному режимі

Для того, щоб правильно освітлювати та текстурувати ландшафт для кожної вершини треба обчислювати нормаль і координати текстури, як це зроблено на рис. 4 (а). А ось у випадку на рис. 4 (б) не було обчислено нормаль до кожної вершини, що призвело до неправильного текстурування ландшафту.

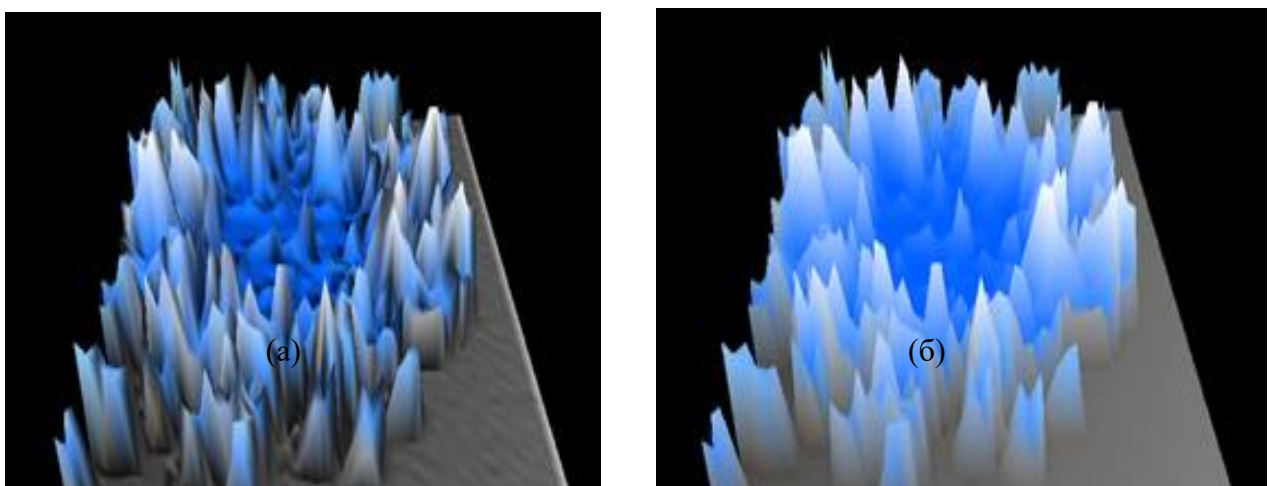


Рис. 4 (а) – тривимірна модель ландшафту з обчисленими нормальми та координатами текстури до кожної вершини;(б) – тривимірна модель ландшафту без обчислення нормалей до кожної вершини

Тест 2

Завантажимо до програми кольорове зображення ландшафту поверхні Землі (рис. 5).



Рис. 5 Карта висот частини поверхні Землі

Подивимось на отриману тривимірну модель ландшафту частини земної поверхні на рис. 6.

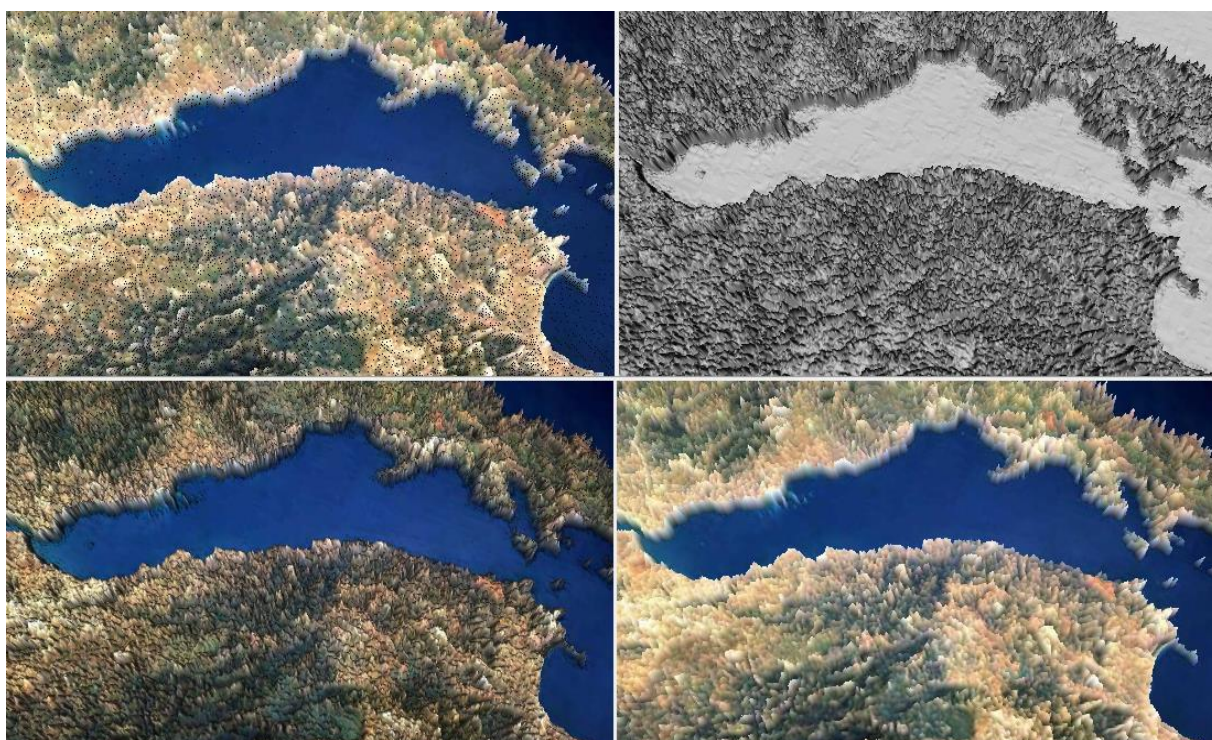


Рис. 6 Тривимірна модель ландшафту частини земної поверхні

Якщо приблизити дану модель, можна побачити різкі перепади між висотами вершин (рис. 7).

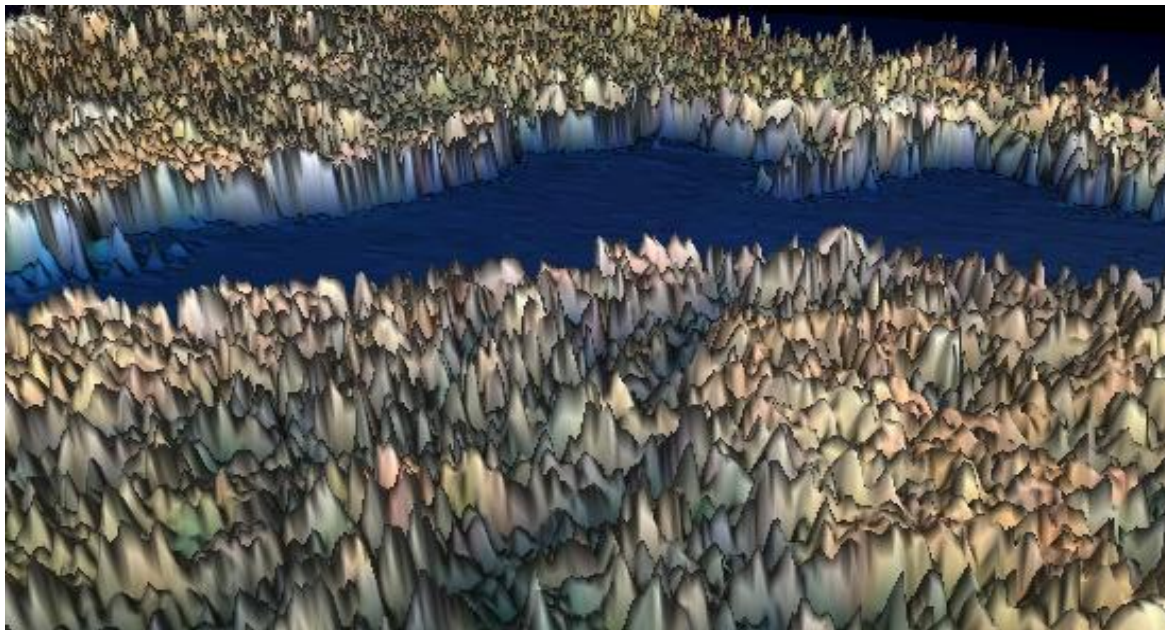


Рис. 7. Різкі перепади між висотами вершин

Це відбувається, тому що менша відстань між вершинами дозволяє згладити перепади між висотами вершин, але зменшує розмір сітки, в той час як велика відстань між вершинами збільшує розмір сітки, але може привести до різких перепадів між висотами вершин.

Наукова новизна: досліджено та удосконалено алгоритм для генерації моделі ландшафту на основі регулярної сітки висот у вигляді програмного забезпечення, яке містить в собі функції завантаження карти висот із растрового зображення, обертання отриманої моделі під різним кутом, віддалення та приближення тривимірної моделі.

Висновки. Поставленої цілі було досягнуто за рахунок впровадження покращення в структуру вже існуючого пагорбового алгоритму за рахунок використання регулярної сітки висот, яка зберігається у вигляді растрового зображення. У ході експерименту була також виявлена залежність між відстанню між вершинами ландшафту, та розміром сітки висот, яка може чинити безпосередній вплив на якість отриманої тривимірної моделі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Jhat Z. A., Mir A. H., Rubab S. 2011. Fingerprint Texture Feature for Discrimination and Personal Verification. International Journal of Security and its Applications, Vol. 5, No. 3
2. V. Dixit, Deepti Singh, Parul Raj, M. Swathi, P. Gupta, kd-tree based fingerprint identification system 01/2008; DOI:10.1109/IWASID.2008.4688340

3. Zhengu O., Feng J., Su F., Cai A., 2006. Fingerprint Matching with Rotation-Descriptor Texture Features. The 18th International Conference on Pattern Recognition, pp. 417-420.
4. Johan De Boer, Asker M Bazen, Sabih H Gerez, Indexing fingerprint databases based on multiple features Journal of The Acoustical Society of America- J ACOUST SOC AMER. 12/2001;
5. C. Wilson, M. Garris, C. Watson, A. Hicklin, Studies of Fingerprint Matching Using the NIST Verification Test Bed (VTB). Technical Report NISTIR 7020, July 2003.
6. C. Watson, C. Wilson, M. Indovina, R. Snelick, K. Marshall, Studies of One-to-One Matching with Vendor SDK Matchers. Technical Report NISTIR 7119, July 2004.
7. Орещенко А.В. Способи програмної реалізації тривимірних реалістичних картографічних моделей, 2009.
8. Вурста С.Ю., Літнарівч Р.М. Побудова фрактальних поверхонь в комп'ютерній графіці – м. Рівне, 2010.
9. Ensemble of Clustering Algorithms for Large Datasets / I. A. Pestunov, V. B. Berikov, E. A. Kulikova, S. A. Rylov // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. – 2011. – Vol. 47, No. 3. – P. 245–252.
10. Fern X. Z. Solving cluster ensemble problems by bipartite graph partitioning / X. Z. Fern, C. E. Brodley // Proceedings of the 21 st International Conference on Machine Learning, Canada, 2004. – P. 47.
11. Ackerman M. Measures of Clustering Quality: A Working Set of Axioms for Clustering / B.-D. Shai, M. Ackerman // Proceedings of NIPS Conference, 2008. – P. 121–128.

РОЗДІЛ 5

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯ ТА ЗВ'ЯЗОК

УДК 621.394.147

О.М. Галушко¹, Л.О. Токар¹, В.Л. Грищенко¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ПРИСТРОЇВ ЛІНІЙНОГО КОДУВАННЯ

Анотація. Наведено результати досліджень моделей пристроїв лінійного кодування, які отримано за допомогою програмного забезпечення NI Multisim версії 14.2, при цьому: здійснено удосконалення існуючих моделей цих пристроїв, виконано перевірку правильності їх роботи шляхом аналізу осцилограм сигналів на виходах декодерів, встановлено здатність моделей до виявлення завади у вигляді помилкового біта в закодованому сигналі, а також спроможність відновлення декодерами спотвореного при передаванні сигналу.

Ключові слова: лінійне кодування, пристрої, моделі, програмне забезпечення, осцилограми, сигнали, завади, спотворення, спроможність, відновлення.

Вступ. Сучасні пристрої передавання даних дозволяють доставляти величезні обсяги інформації по мідним, оптичним або бездротовим лініям зв'язку у закодованому вигляді. Кодування даних є одним з ключових процесів в системах передачі, обробки та зберігання інформації. Процес перетворення дискретних сигналів, в форму сигналу придатну для подальшої передачі по лініям зв'язку називають лінійним кодом.

У галузі математики та теорії інформації лінійний код - тип блокового коду, що використовується в схемах визначення та корекції помилок. Лінійні коди, у порівнянні з іншими кодами, дозволяють реалізовувати більш ефективні алгоритми кодування та декодування інформації.

Кодування переслідує кілька цілей. Перша з них полягає в тому, щоб надати повідомлення в такій системі символів, яка забезпечувала б простоту і надійність апаратної реалізації інформаційних пристроїв і їх необхідну ефективність. Друга - в тому, щоб забезпечити найкраще узгодження властивостей джерела повідомлень з властивостями каналу зв'язку, що забезпечує вигреш в часі передачі, тобто підвищує ефективність системи. Нарешті, при наявності перешкод, кодування може забезпечити досить високу достовірність передачі або обробки інформації.

Важливим аспектом кодування є зміна структури сигналів, але це не повинно змінювати достовірність інформації первісного повідомлення.

Правильний вибір лінійного коду дозволяє підвищити швидкість передачі інформації, від цього залежить також складність мережної апаратури (вузли кодування і декодування).

Тип коду повинен:

- забезпечити найменшу ширину спектра сигналу при заданій швидкості передачі інформації,
- мінімізувати величину постійної складової в спектрі лінійного сигналу,
- забезпечувати надійну підтримку приймачем тактової синхронізації,
- бути схильним до розпізнавання помилок,
- мати низьку вартість реалізації.

Базова класифікація лінійних кодів має 4 групи сигналів ІКМ:

1. Без повернення до нуля. 2. З поверненням до нуля. 3. Фазове кодування. 4. Багаторівневе кодування [2].

Найбільш відомими та найбільш поширеними серед лінійних кодів, які представляють кожен з вказаних груп базової класифікації, є такі коди:

- без повернення до нуля – NRZ (non return to zero),
- з поверненням до нуля – RZ (return to zero),
- код з чергуванням імпульсів – AMI (*Alternate Mark Inversion*),
- манчестерський – двійковий код без постійної складової, в якому значення кожного переданого біта визначається напрямком зміни логічного рівня в середині обумовленого заздалегідь часового інтервалу.

Постановка задачі. Метою публікації є підвищення використання пристроїв лінійного кодування шляхом визначення їх характеристик при моделюванні роботи в конкретних умовах.

Основні задачі дослідження:

- здійснити удосконалення моделей пристроїв лінійного кодування шляхом усунення недоліків в існуючих реалізаціях;
- виконати перевірку правильності роботи удосконалених моделей на підставі аналізу осцилограм сигналів на виходах декодерів;
- створити модель завади у вигляді помилкового біта в закодованому сигналі та перевірити здатність виявлення пристроями цієї помилки;
- реалізувати модель внесення спотворень до закодованого сигналу та проаналізувати здібності пристроїв до його відновлення;
- виконати порівняння ефективності реалізованих моделей пристроїв декодування щодо виявлення завад та відновлення спотворень.

Основний зміст роботи. Для реалізації, удосконалення та дослідження моделей пристроїв лінійного кодування обрано програмне забезпечення NI Multisim версії 14.2.

На першому етапі створено схеми моделей кодерів та декодерів на базі елементної бази обраного програмного забезпечення та перевірена їх працездатність шляхом аналізу осцилограм вхідних та вихідних сигналів.

На другому етапі здійснено дослідження моделей на чутливість до завад, конкретно - до впливу помилкового біта на результат кодування. При появі

такого типу завади виявлені дві можливі ситуації поведінки декодерів: коли помилковий біт існував на протязі всього часу тривалості інформаційного імпульсу, і коли цей біт з'являвся на протязі тільки частини часу існування цього імпульсу.

Характеристики моделей досліджуваних пристроїв зведено у таблицю 1.

Результати досліджень щодо уніполярного коду RZ – схема моделі – рис.1. Цей код має найкращі характеристики, що відображають осцилограми – рис. 2 – 4.

Таблиця 1

Модель лінійного коду	Характеристика			
	Складність реалізації	Недоліки кодеру	Здатність виявити помилку	Відновлення спотвореного сигналу
Уніполярний NRZ	Проста	Не виявлено	Не виявляє	Повністю відновлює
Біполярний NRZ	Проста	Не виявлено	Не виявляє	Відновлює не в повному обсязі
Уніполярний RZ	Складна	Не виявлено	Виявляє	Повністю відновлює
Біполярний RZ	Складна	Незначні	Виявляє	Відновлює не в повному обсязі
Манчестерський	Проста	Незначні	Не виявляє	Повністю відновлює
AMI	Найскладніша	Незначні	Виявляє	Не відновлює

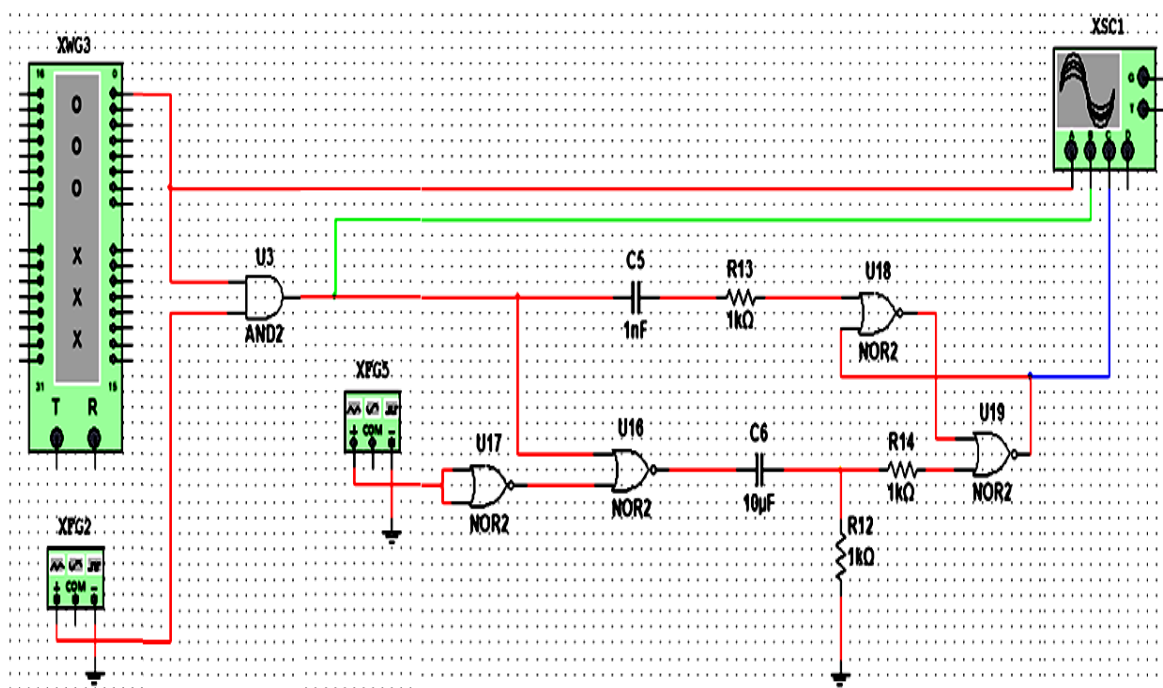


Рис. 1. Модель пристрою (кодер – декодер) уніполярного коду RZ

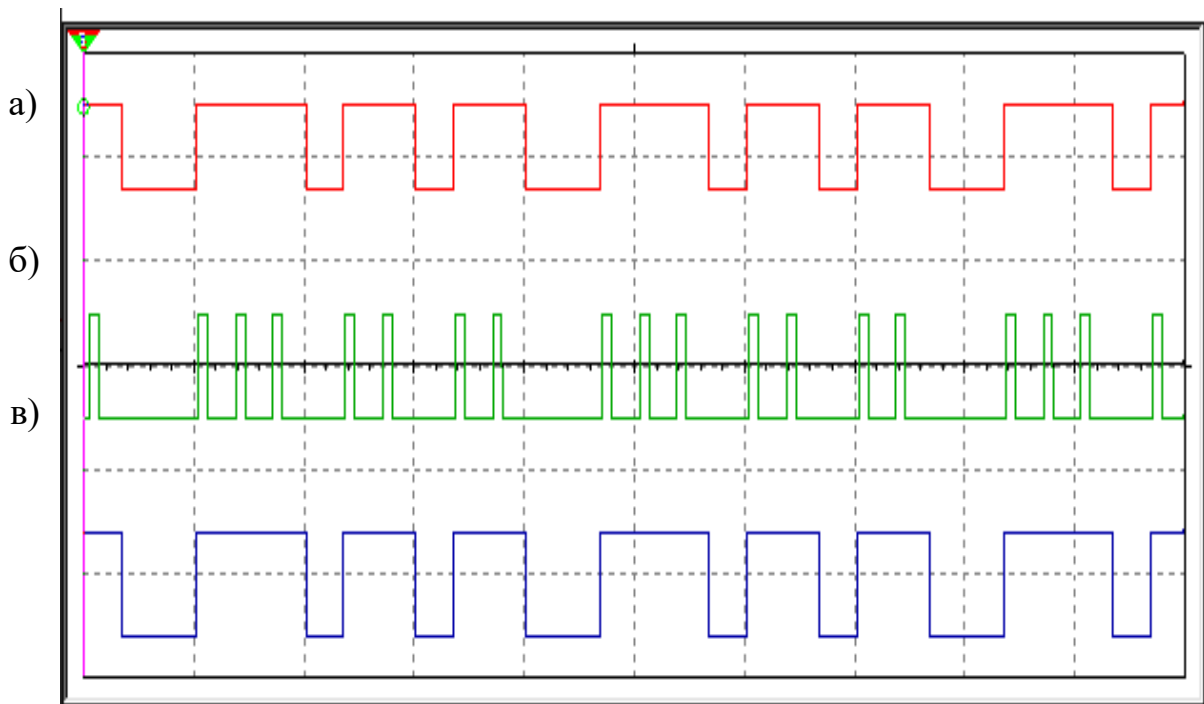


Рис. 2. Осцилограми роботи моделі пристрою уніполярного коду RZ:
 а) вхідний сигнал, б) кодований сигнал, в) декодований сигнал

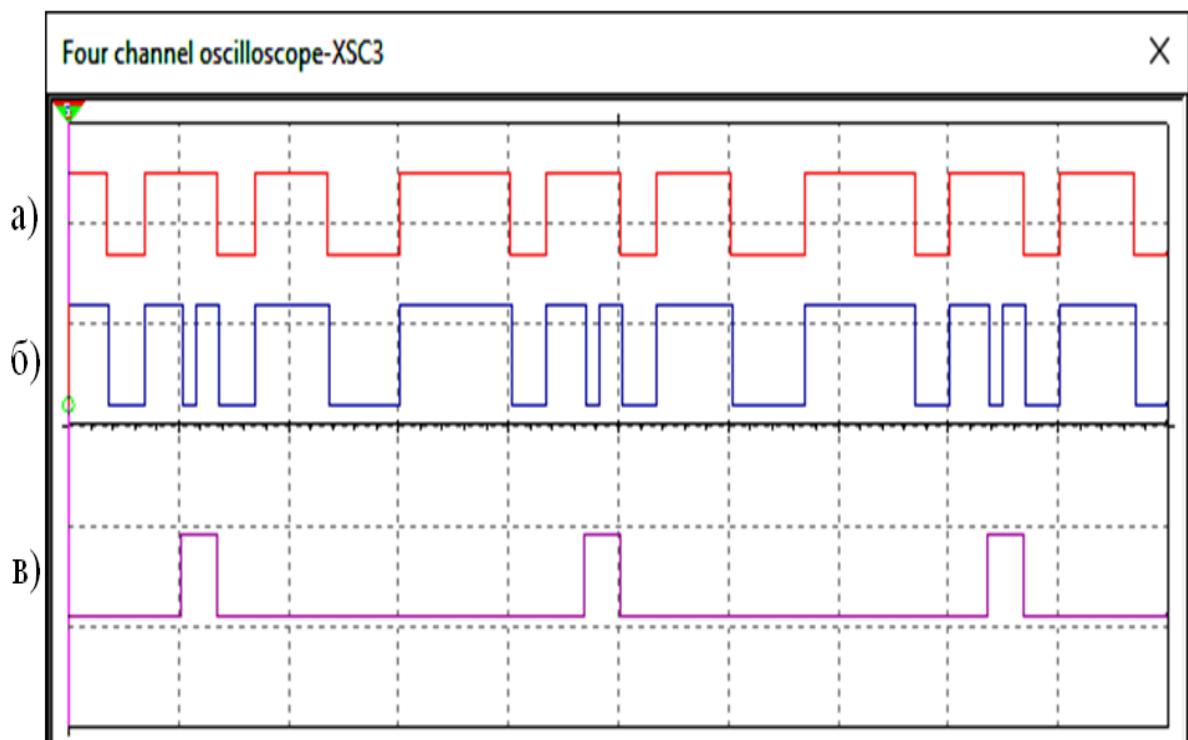


Рис. 3. Осцилограми роботи моделі пристрою уніполярного коду RZ при наявності помилкового біта: а) вхідний сигнал, б) вихідний сигнал, в) сигнал помилкового біта

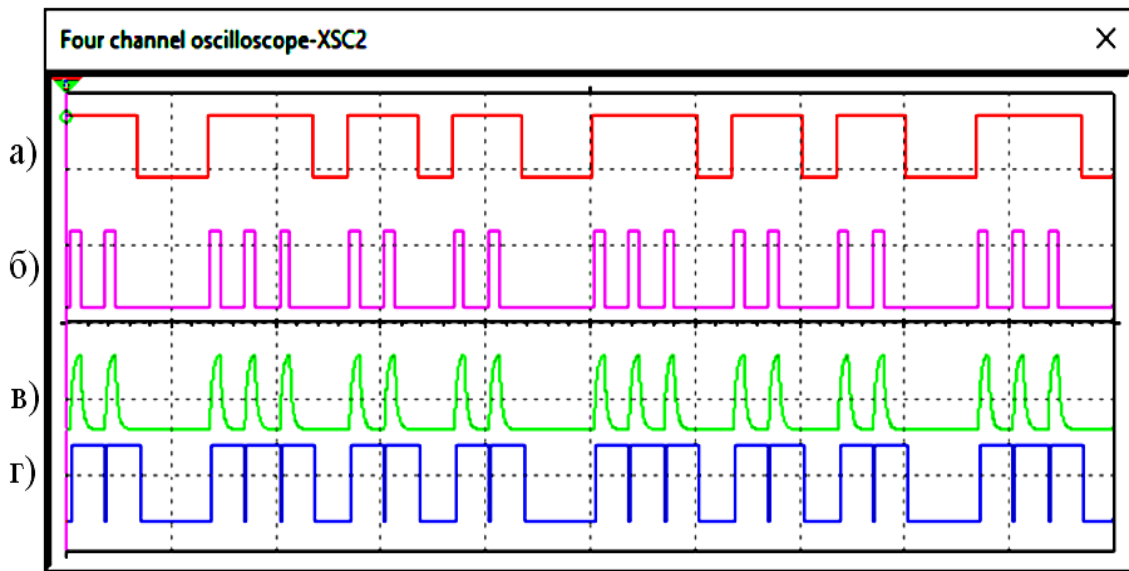


Рис. 4. Осцилограми роботи моделі пристрою уніполярного коду RZ при спотворенні сигналу під час передачі: а) вхідний сигнал, б) кодований сигнал, в) спотворений сигнал, г) декодований сигнал

Наукова новизна полягає у встановленні можливостей розглянутих типів пристроїв лінійного кодування щодо виявлення завад у декодованому сигналі, а також здатності відновлення форми вихідних сигналів при наявності спотворень при передаванні інформації.

Висновки. Виконані дослідження дозволили встановити можливості моделей пристроїв лінійного кодування до виявлення завад та протидії спотворенням у вигляді пошкоджень форми інформаційних імпульсів, які можуть утворюватися в каналах зв'язку.

Встановлено наступне:

- найкраща завадостійкість до спотворень сигналу виявилася у моделей пристроїв кодування уніполярного RZ та NRZ;
- найгірша завадостійкість до спотворень - у пристрою кодування АМІ;
- здатність до виявлення завади показали моделі уніполярного та біполярного коду RZ та коду АМІ;
- манчестерський код та коди NRZ не спроможні до виявлення завади.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бернارد Скляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр.: Пер. с англ. – М: Издательский дом «Вильямс», 2003.– 113-121с.

2. Многофункциональный синтез СПД. Лекция 03 Физическое (линейное) кодирование. (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://docplayer.com/28903042-Mnogofunkcionalnyy-sintez-spd-lekciya-03-fizicheskoe-lineynoe-kodirovanie.html> -Загол. з екрана.

3. Цифровая связь - линейные коды. (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/izuchite-tsifrovuiu-sviaz/tsifrovaia-sviaz-lineinye-kody> -Загол. з екрана.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ХМАРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ MICROSOFT AZURE

Анотація. Розглянуто удосконалену методику оцінювання та забезпечення рівня доступності хмарної системи відеозв'язку на основі застосування марковського апарату моделювання. Пропонується при розробці архітектури системи враховувати методологічні аспекти забезпечення доступності відповідних сервісів та ресурсів. У якості інструментарію для оцінювання рівня доступності запропоновано застосовувати методи побудови структурних схем надійності та дерев системних відмов.

Ключові слова: хмарна система відеозв'язку, рівень доступності системи, стаціонарний коефіцієнт готовності, марковська модель, Microsoft Azure, угода про рівень надаваних послуг, середній час наробітки на відмову, середній час відновлення.

Вступ. У сучасному світі більшість програмних систем, що розробляються для широкої аудиторії та розраховані на велике навантаження (десятки тисяч користувачів і більше), зазвичай мають чіткі й жорсткі вимоги щодо їхньої якості. Специфікаційний документ, в якому відображено зазначені вимоги, визначається як угода про рівень надаваних послуг (англ. Service Level Agreement, далі SLA) [1].

Однією з показових метрик, що описуються в SLA, є доступність системи. У якості показника доступності згідно SLA розглядається коефіцієнт готовності (КГ), кількісне значення якого відповідає максимально можливому часу простою системи. Граничні значення КГ та часу простою різноманітних інфокомунікаційних систем обчислюються відповідно до методики забезпечення їхньої доступності. Зазначена методика також може бути використана для оцінки та забезпечення необхідного рівня доступності хмарної системи відеозв'язку, ефективного застосування за призначенням якої базується на сервіс-орієнтованих технологіях та обчислювальних ресурсах платформи Microsoft (MS) Azure. Відомо, що гнучкість в управлінні та масштабованість потужних обчислювальних ресурсів хмарної платформи MS Azure роблять привабливим її поширене застосування в сфері бізнесу. Водночас саме обставини, які сприяють динамічній зміні масштабованості обчислювальних ресурсів хмарної платформи в значній мірі впливають на рівень її доступності.

Виходячи з зазначеного, завдання удосконалення методики забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку на базі платформи MS Azure є актуальним та важливим.

Постановка задачі. В запропонованій роботі у якості об'єкта дослідження обрано хмарну систему відеозв'язку (ХВЗС) на базі платформи MS Azure. Система ХВЗС спеціалізується на продажу товарів через стаціонарні точки зв'язку у різних місцях розповсюдження товару (наприклад, торгові центри, спеціалізовані магазини, рекламні стенди, тощо). Потенційний користувач через встановлену точку зв'язку може зв'язатися з оператором інфокомунікаційного центру (тобто, колл-центру) і дізнатися у нього необхідну інформацію щодо продукту, зробити замовлення, оплатити товар чи провести діагностику проблем. Наукове завдання полягає в удосконаленні існуючого методичного апарату оцінювання та забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку з урахуванням особливостей її архітектурної побудови й негативного впливу на відповідні компонентні складові.

Основний зміст роботи. Згідно зі сформульованим науковим завданням предметом дослідження є методи, моделі та інформаційні технології оцінювання й забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку і перевірка на відповідність ХВЗС вимогам SLA. Успішне вирішення цього завдання залежить від рівня доступності, який відповідає тривалості часу очікування і впливає на зацікавленість користувача у продукті. У випадку, коли час очікування перебільшено, клієнт може відмовитися від товару. Отже, в SLA вказується величина мінімального часу простою системи.

Спираючись на відомий досвід та виходячи з попередніх розрахунків, будемо вважати, що час простою хмарної системи відеозв'язку складає 53 хвилини на рік. Для обчислення відповідного значення коефіцієнта готовності системи застосовується наступне співвідношення щодо розрахунку часу простою [2]:

$$DT_{CVS} = (1 - A_{CVS}) \times 8760 \times 60, \quad (1)$$

де A_{CVS} – величина стаціонарного коефіцієнта готовності системи.

Згідно зі співвідношенням (1) значення стаціонарного КГ хмарної системи відеозв'язку складає $A_{CVS}^* = 0,9999$. Обчислене значення КГ може бути застосовано для визначення додаткових показників доступності системи, а саме: середнього часу наробітки на відмову МТТФ, середнього часу відновлення МТТР. Для цього використовується співвідношення виду

$$A_{CVS} = \frac{MTTF_{CVS}}{MTTF_{CVS} + MTTR_{CVS}}. \quad (2)$$

Водночас значення стаціонарного КГ можна знайти через асимптотичне приближення нестационарного коефіцієнта готовності, тобто як $A = \lim_{t \rightarrow \infty} A(t)$.

Якщо керуватися зазначеними положеннями та використовувати співвідношення (1), (2), то можна обчислити рівень доступності хмарної системи відеозв'язку.

Розв'язування задачі забезпечення доступності ХВЗС базується на спільному застосуванні відомих методів структурних схем надійності (ССН) та дерев системних відмов, які пропонується використовувати ще на стадії розробки архітектури системи. Для цього відображається загальна архітектура ХВЗС (рис. 1), яка трансформується в відповідне дерево відмов [2] з урахуванням негативних факторів впливу на систему в цілому.

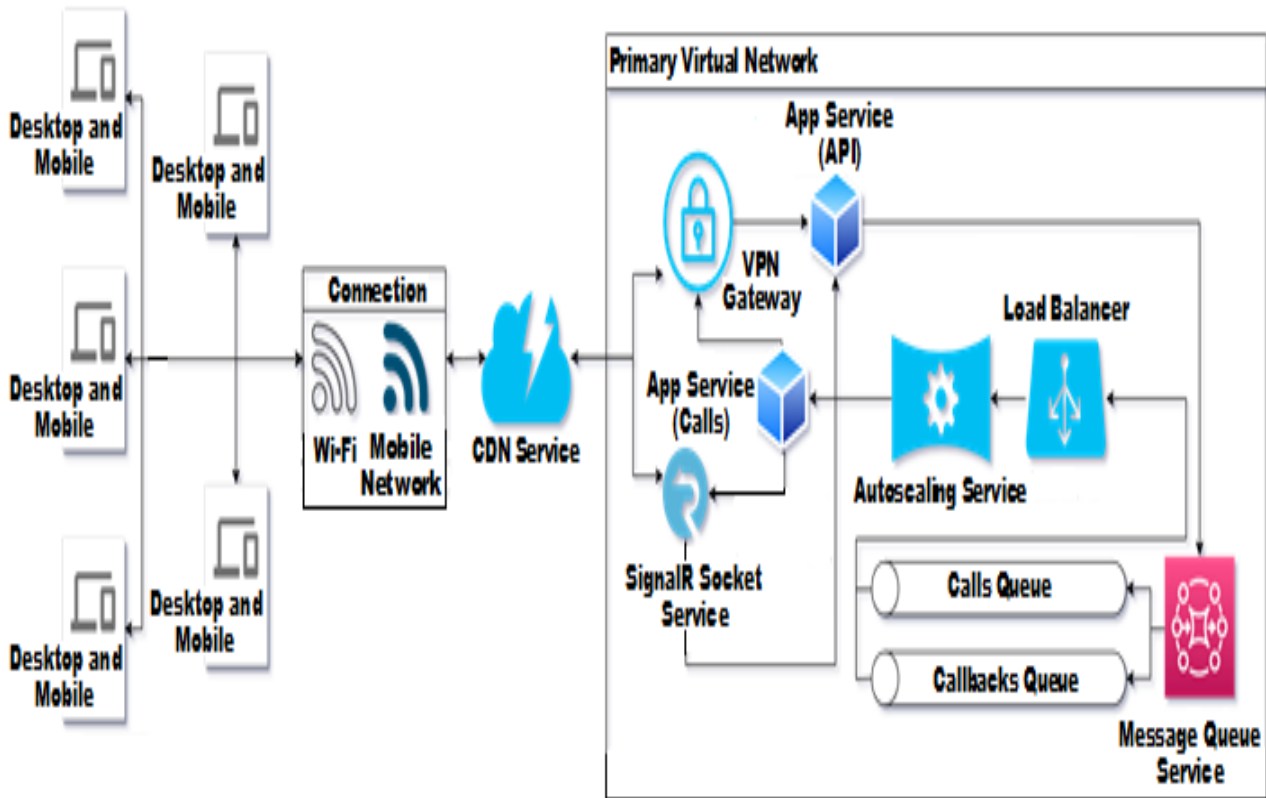


Рис. 1. Архітектура хмарної системи відеозв'язку на базі Microsoft Azure

Для побудови дерева системної відмови застосовується логіко-ймовірнісна модель недоступності ХВЗС, яка записується у вигляді наступної сукупності співвідношень:

$$\text{UnAvailability} = P(\Phi(X) = 0) = P\{UA_{\text{Desktop}_{1-n}} \cup UA_{\text{Communicator}} \cup UA_{\text{CDN}} \cup UA_{\text{VPN-SignalR}} \cup UA_{\text{AppService(API)}} \cup UA_{\text{QueueService}} \cup UA_{\text{LoadBalancer}} \cup UA_{\text{AppService(Calls)}}\}, \quad (3)$$

$$UA_{\text{Communicator}} = UA_{\text{Wi-Fi}} \cap UA_{\text{MobileNetwork}}, \quad (4)$$

$$UA_{\text{VPN-SignalR}} = UA_{\text{SignalR}} \cap UA_{\text{VPNGateway}}. \quad (5)$$

Якщо застосовувати співвідношення (3)–(5), то можна записати логічний вираз для оцінки доступності системи у вигляді

$$\text{Availability} = 1 - P(\Phi(X) = 0). \quad (6)$$

Від дерева відмов, яке фактично є моделлю системного рівня, здійснюється перехід до структурної схеми надійності. Для побудови ССН хмарної системи відеозв'язку використовується її логіко-ймовірнісна модель, яка записується у вигляді співвідношення (6). Модель у вигляді ССН системи визначає компонентний рівень її доступності і застосовується для подальшого оцінювання.

В існуючих методиках для оцінювання рівня доступності використовується співвідношення (2), яке є досить незручним з практичної точки зору, тому що не враховує архітектурну побудову хмарної системи відеозв'язку. Для усунення цього недоліку пропонується застосовувати апарат марковського моделювання [3, 4], використання якого надає можливість оцінити загальний рівень доступності хмарної системи відеозв'язку $Availability_{CVS} = Availability_{CVS_1} \cap Availability_{CVS_2} \cap \dots \cap Availability_{CVS_n}$, де $i = \overline{1, n}$, з урахуванням внеску кожної компонентної складової $Availability_{S_i}$. На рис. 2 відображено структурну схему надійності ХВЗС, яка використовується для визначення коефіцієнта готовності системи за результатами марковського моделювання її поведінки.

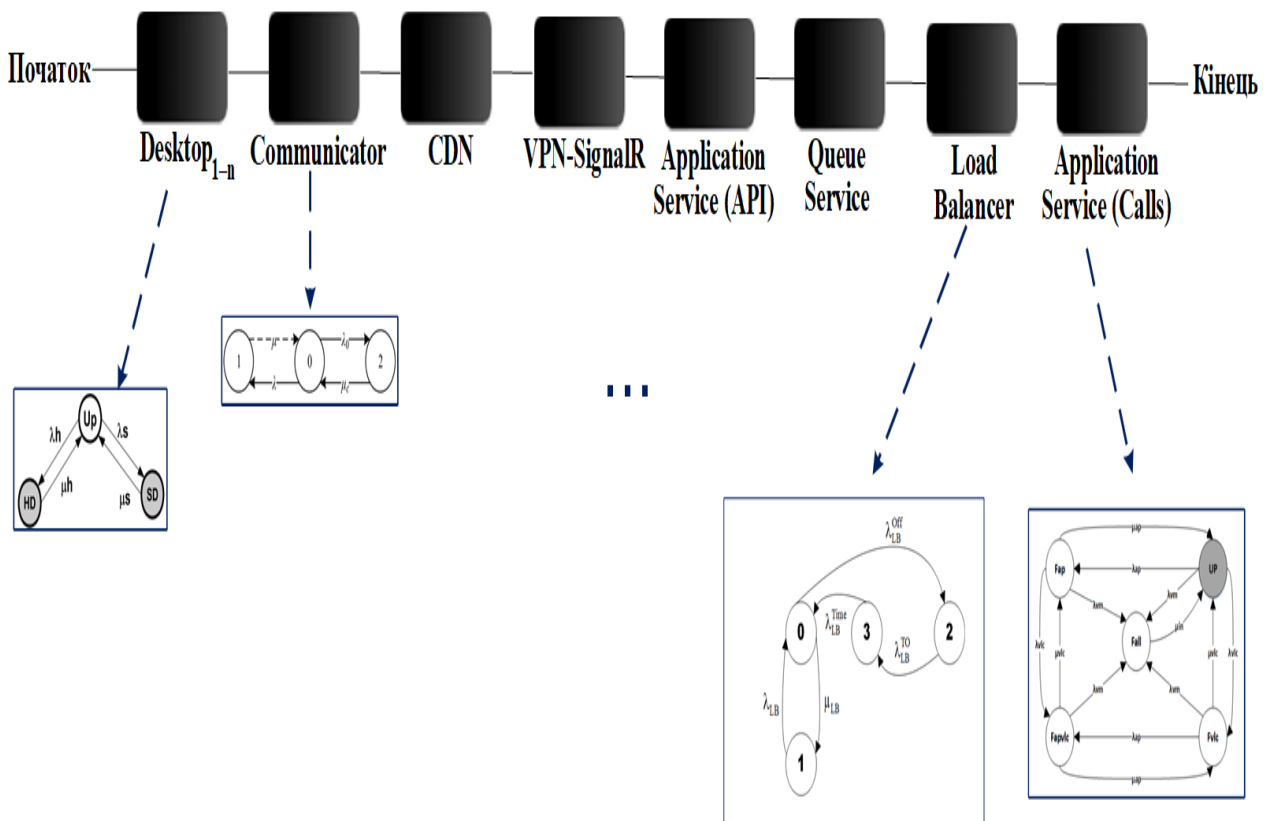


Рис. 2. Структурна схема надійності хмарної системи відеозв'язку на базі MS Azure з елементами марковського моделювання

Загальна оцінка рівня доступності ХВЗС відповідає значенню стаціонарного коефіцієнта готовності та визначається за формулою

$$A_{CVS} = A_{Desktop-n} \times A_{Communicator} \times A_{CDN} \times A_{VPN-SignalR} \times A_{AppService(API)} \times A_{QueueService} \times A_{LoadBalancer} \times A_{AppService(Calls)}. \quad (7)$$

Розв'язування завдання забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку на базі платформи MS Azure відбувається у відповідності з критерієм

$$\xi = \begin{cases} A_{CVS} \geq A_{CVS}^*; \\ DT_{CVS} \leq DT_{CVS}^*; \\ t \in [0, T_{max}], \end{cases} \quad (8)$$

де A_{CVS}^* – мінімально припустиме значення стаціонарного коефіцієнта готовності ХВЗС; DT_{CVS}^* – максимально припустиме значення часу простою ХВЗС; T_{max} – максимальний час застосування системи за призначенням.

Висновки. Отже, як висновок можна зазначити, що для забезпечення доступності досліджуваної хмарної системи відеозв'язку на основі застосування платформи MS Azure необхідно враховувати її архітектурну побудову та реалізовувати поетапне обчислювання стаціонарного коефіцієнта готовності з використанням розглянутих методів й апарату марковського моделювання відповідно до критерію (8). Безумовно запропонована методика обчислення може бути автоматизована та реалізована у вигляді програмного модулю згідно з розробленим алгоритмом оцінювання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Mahmood Z., Hill R. (Eds.). Cloud computing for enterprise architectures / Springer Science and Business Media – London, 2011 – 327 p.
2. Trivedi K., Andrade E., Machida F. Combining performance and availability analysis in practice // Advances in Computers. 2012. Vol. 84. P. 1–38.
3. Matos R., Araujo J., Oliveira D., Maciel P., Trivedi K. Sensitivity analysis of a hierarchical model of mobile cloud computing // Simulation Modelling Practice and Theory. 2015. Vol. 50. P. 151–164.
4. Sensitivity analysis of availability of video streaming service in cloud computing / R. Melo, M. Bezerra, J. Dantas, R. Matos, I. Melo, P. Maciel // 2014 IEEE 33rd International Performance Computing and Communications Conference (IPCCC), Austin, December 5–7, 2014, Austin, USA. P. 1–2.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДЕОАНАЛІТИКИ У СФЕРІ ВИРОБНИЦТВА

Анотація. Розглянуті питання можливостей та перспектив використання технологій відеонагляду та відеоаналітики у сфері промислового виробництва. Приділено увагу комп'ютерній обробці відеоінформації, отриманої з камер відеонагляду, що дозволить автоматизувати деякі аспекти виробництва.

Ключові слова: відеотехнології, відеоаналітика, інтелектуальні системи відеоспостереження, безпека виробництва, контроль виробничих процесів, логічні алгоритми і детектори, системи розпізнавання осіб, детектор аналізу та обробки зображень.

Вступ. Історія використання відеоспостереження на виробництві бере свій початок ще в початку ери кіно, тобто тоді, коли відеоспостереження як такого не існувало зовсім. Проте, перший досвід застосування пофазової кінозйомки з використанням так званих хроноциклографій, датується 1914 роком. Піонерами у цій галузі були Френк та Ліліан Гілберт, які за допомогою кіно- та фотокамери, а також спеціально сконструйованого хронографа вивчали продуктивність праці робітників на різних виробництвах. Дані дослідження лягли в основу науки про продуктивність праці, а методи зйомки дали поштовх до розвитку цілого напрямку у фотомистецтві – люмінографії.

Основний зміст роботи. Хоча сьогодні відеоспостереження не є інструментом втілення таких проривних ідей, як це було в початку минулого століття, використання систем відеоспостереження на виробництві є невід'ємним інструментом ефективного управління будь-яким промисловим підприємством. Грамотно побудована система відеоспостереження у виробничій галузі дозволяє вирішувати широкий та різноманітний спектр завдань: від простого контролю за складним виробничим процесом, до аналізу та своєчасного усунення різних позаштатних ситуацій.

Звичайно ж, основними завданнями, які вирішують системи відеоспостереження, впроваджені на виробничий об'єкт, є питання, пов'язані із забезпеченням безпеки на виробництві, а також питання контролю за автоматизованим виробничим процесом, який, як правило, постійно розвивається і стає все більш високотехнологічним. У зв'язку з цим використання інтелектуальних систем відеоспостереження на виробництві з метою забезпечення безпеки підприємства (у широкому розумінні цього слова) сьогодні є вкрай актуальним. Системи відеоспостереження, впроваджені у виробничий процес, дозволяють:

- охороняти складне обладнання, матеріали, сировину, значно знижуючи ризики крадіжки, тощо;

- охороняти територію від незаконного проникнення підозрілих та сторонніх осіб;
- контролювати виробничий процес для попередження умисних або випадкових дій працівників підприємства, що тягнуть за собою нанесення шкоди;
- контролювати автоматизовані лінії виробництва з метою запобігання та усунення можливих неполадок;
- стежити за виконанням норм техніки безпеки на виробництві;
- контролювати переміщення продукції, вантажів, тощо;
- контролювати територію в'їзду та виїзду транспорту;
- аналізувати ефективність роботи персоналу.

Залежно від завдання, системи відеоспостереження можуть використовуватись на різних об'єктах підприємства. Найбільш "популярними" місцями є офісні та складські приміщення, виробничі цехи, зони навантаження та вивантаження, а також КПП та територія автостоянки. Особливо ефективним є застосування відеоспостереження в тих місцях, куди утруднений доступ. Таке використання систем відеоспостереження дозволяє віддаленим способом ефективно контролювати найскладніші автоматизовані технологічні процеси: це дозволить у разі будь-якої поломки або іншого форс-мажору вчасно вжити відповідних заходів та не допустити серйозного збою на виробництві.

Сьогодні професійне застосування відеоспостереження на виробництві відкриває ряд широких і найчастіше просто унікальних можливостей. Це стало реальним завдяки розвитку інтелектуальних функцій систем відеоспостереження, а саме – відеоаналітики. Сучасні системи стають все "розумнішими", надаючи тим самим нові можливості для їх використання, у тому числі на промислових підприємствах.

Інтелектуальні детектори, вбудовані в систему відеоспостереження, працюють в автоматичному режимі і дозволяють не просто спостерігати за подіями, що відбуваються і збирати їх в архів, але також сповіщати оператора про різні події. Так, важливою функцією відеоаналітики, яка застосовується в умовах виробничого процесу, є можливість аналізу зображення із застосуванням логічних алгоритмів [1]. У звичайних охоронних системах відеоспостереження застосовуються різні детектори, наприклад, руху або перетину периметра. Деякі виробники пропонують такі детектори, вже вбудовані в камери [2]. Проте для систем відеоспостереження на виробництві цього недостатньо. Необхідні відеосистеми, які, наприклад, відрізнятимуть людину в кадрі від інших предметів, не звертаючи уваги (або, навпаки, реагуючи) на наявність інших предметів, що рухаються, і подавати сигнал оператору або на пульт управління системою виробництва сигнал про знаходження людини в певній зоні. Або реалізовувати будь-які інші послідовності дій відповідно до аналізу відеозображення, що надходить з камер. Таким чином, використання відеодетекторів значно спрощує контроль за виробничим процесом на різних об'єктах підприємства та сприяє ефективній роботі всього виробництва загалом.

Зазначимо, що для забезпечення безпеки на виробництві успішно застосовуються не тільки класичні системи відеоспостереження, але й такі сучасні технології, як системи розпізнавання осіб та розпізнавання автомобільних номерів.

Принцип роботи системи розпізнавання осіб заснований на автоматичному виділенні камерою відеоспостереження осіб, що знаходяться в полі зору камери відеоспостереження, полягає в наступному: система в автоматичному режимі виділяє, фотографує та зберігає фото осіб, що потрапили в поле зору камери, при цьому система може розпізнати особи та сповістити оператора про те, що той чи інший співробітник знаходиться на конкретному об'єкті або в конкретній зоні. Застосування подібних систем можливе не тільки і не стільки з метою забезпечення безпеки та контролю доступу, скільки з метою забезпечення охорони праці на підприємстві. Наприклад, якщо до певних операцій або діляниць виробництва допущені лише певні сертифіковані співробітники, то при знаходженні на цих ділянках осіб без відповідного допуску чи кваліфікації система подасть сигнал оператору або заблокує виконання виробничих операцій. Слід зазначити, що система розпізнавання осіб буде також ефективною при використанні на вході до офісних та складських приміщень.

Системи розпізнавання автомобільних номерів можна застосовувати на КПП виробничого підприємства. Зазначимо, що камери, встановлені при в'їзді на парковку, не лише розпізнають номери автомобілів, а й аналізують, зберігають в архіві та передають на пульт диспетчера дані про транспортні засоби, а також повідомляють інформацію про ситуацію на контрольованій території.

Варто сказати кілька слів про типи камер, які можуть використовуватись в системах відеоспостереження на виробництві. Для ефективної роботи відеосистем камери слід підбирати з урахуванням конкретних особливостей кожного окремого об'єкта. Важливу роль цьому питанні грають такі характеристики, як площа приміщення, температурні умови, особливості освітлення тощо. Досить часто на багатьох об'єктах виробництва встановлюють керовані поворотні IP-камери. Це дозволяє оператору працювати ефективніше, тому що у нього з'являється можливість відстежувати зону відеоспостереження під різними кутами.

Слід також порушити питання застосування на сучасному виробництві такої інноваційної технології, як машинний зір. Сам термін " машинний зір " передбачає комп'ютерну обробку відеоінформації, отриманої з камер спостереження. Сама ж технологія дозволяє автоматизувати деякі аспекти виробництва, зокрема здійснювати контроль кількості, якості та місця розташування предметів, при цьому можливе автоматичне зчитування інформації з різних етикеток.

Система, що функціонує на основі алгоритмів машинного зору, насамперед включає детектор захоплення зображень і детектор аналізу та обробки зображень, що в умовах виробництва надає можливість вирішувати вкрай широкий спектр завдань. При цьому сьогодні застосовуються як системи

двовимірного, так і об'ємного машинного зору, що обробляють зображення, отримані від стереопари відеокамер. Принципи і алгоритми, які застосовуються в системах машинного зору, також з успіхом можуть використовуватися в системах розпізнавання осіб.

Необхідно також згадати про інноваційні розробки у сфері інтелектуального відеоспостереження та відеоналізу, пов'язаних з фізіогномікою та розпізнаванням емоцій, які по праву можуть вважатися технологіями майбутнього та, безумовно, знайдуть ефективне застосування, у тому числі у сфері промислового сектору [3]. На сьогоднішній день дослідження в галузі фізіогноміки та розпізнавання людських емоцій перебуває у стадії активного розвитку. Зазначимо, що "розумні" системи вже навчилися розпізнавати усмішку на обличчі людини або відсутність такої. Мета розробників подібних систем - створити програмне забезпечення, яке могло б розпізнавати базові людські емоції: здивування, радість, смуток та ін. В умовах виробництва подібна відеоаналітика може використовуватися для діагностики психологічного стану персоналу, у тому числі запобігаючи нещасним випадкам на робочому місці.

На закінчення слід сказати, що використання відеоспостереження на виробництві є одним із найважливіших завдань для ефективного функціонування підприємства. Впровадження сучасних відеотехнологій дозволяє грамотно налагодити виробничі та бізнес-процеси, контролювати роботу персоналу та усувати складні позаштатні ситуації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мирошниченко В.О., Кочеткова І.Б., Махницький О.В. Використання відеоаналітики у роботі Національної поліції. Методичні рекомендації. — Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ. – Дніпро, 2020 – 34 с.

2. https://hikvision.org.ua/uk/?gclid=CjwKCAiAlrSPBhBaEiwAuLSDUGhd71WaQAopz1e4VyXPDtamM9nDDniWLgUUOIOJcT5Z-iR6WEdxYRoC6CgQAvD_BwE (дата звернення: 08.12.2021).

3. <http://savor.if.ua/index.php/rubryky/vona/samorozvytok/106-fiziohnomika-abo-pro-shcho-rozpovist-vashe-oblychchia> (дата звернення: 08.12.2021).

О.М. Галушко¹, С.І. Випанасенко¹, В.А. Бородай¹, Д.В. Ланевич¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ РІВНЮ СИГНАЛІВ Wi-Fi ВСЕРЕДИНІ БУДІВЛІ

Анотація. Наведено результати досліджень щодо втрат рівню сигналів при використанні Wi-Fi роутерів всередині будівлі; значимість впливу цих факторів на втрати рівня особливо важлива у навчальних закладах для забезпечення проведення занять у кількох класах одночасно при розташуванні класів на значних відстанях від джерел сигналів; встановлено, що найбільший вплив на втрати рівню сигналів утворюють цегляні стіни та відстань від роутерів (у сукупності) до 30 дБ, вплив скляних перегородок та дверних отворів виявився незначним – до 3 дБ. Визначені залежності втрат сприяють обранню оптимального розташування робочих місць в навчальних класах та місць розташування роутерів.

Ключові слова: сигнал, Wi-Fi роутер, рівень, втрати, вплив, відстань, стіни, перегородки, розташування, робочі місця.

Вступ. Втрати рівню сигналів радіохвиль всередині будівлі обумовлені різними факторами, значимість впливу яких на ці втрати дуже важлива особливо при використанні Wi-Fi роутерів (маршрутизаторів) у навчальних закладах для забезпечення проведення занять у кількох класах одночасно при розташуванні цих класів на значних відстанях від цих джерел сигналів.

Існуючі рекомендації МСЕ, наприклад [1], надають інформацію про втрати рівню сигналів всередині приміщень, але особливості розташування навчальних аудиторій не всюди дозволяють розрахувати рівень сигналу у конкретному місті, або обрати оптимальні місця розташування роутерів.

Постановка задачі. Метою публікації є отримання реальної картини покриття у класах кафедри безпеки інформації та телекомунікацій навчального закладу НТУ «Дніпровська політехніка» - корпус №3.

Основні задачі дослідження:

- провести обстеження приміщень кафедри та отримати карту значень існуючого рівню сигналів у декількох точках кожного з приміщень від встановлених Wi-Fi роутерів типу TP-Link TL-WA801ND,
- визначити залежності втрат рівню від різних перешкод по трасі розповсюдження;
- сформулювати рекомендації щодо встановлення додаткового обладнання.

Основний зміст роботи. Для проведення обстеження території кафедри було використано програмне забезпечення NetSpot. У кожній точці території вимірювання рівню сигналу здійснювалось три рази і визначалося його середнє значення. Основними перешкодами при поширенні сигналів в умовах кафедри є

різного типу перегородки між класами, наявність дверей, вікон, а також досить далека відстань робочих місць у класах від джерел сигналу (роутерів).

На рисунку 1 наведено розташування частини класів (на другому поверсі) кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ ДП, в яких доступ до ресурсів Інтернет здійснюється за допомогою вказаного типу роутерів з робочою частотою 2,4 ГГц. Роутери, які на цьому рисунку позначено зірками, розташовані у комп'ютерному класі №19/1 – роутер №1 та у викладацькій кімнаті – роутер №2. Найбільш віддаленими від вказаних джерел сигналів є аудиторії №17 та №18.

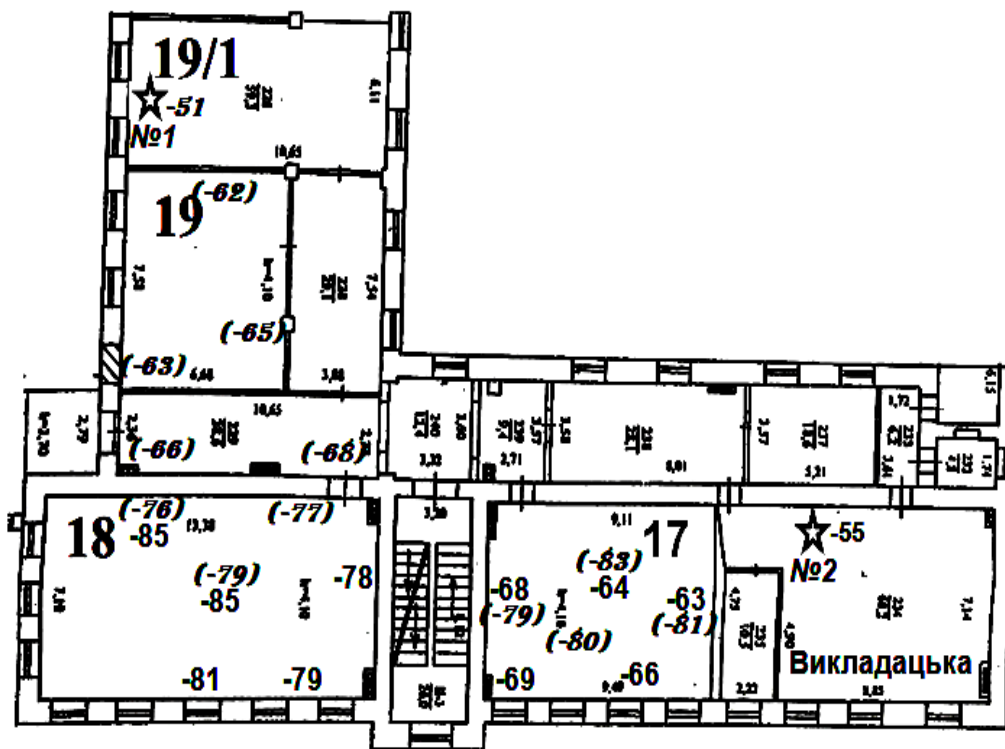


Рис. 1. План розташування аудиторій із зазначенням рівню сигналів в окремих точках (значення в дужках – для роутера №1)

Статистична обробка результатів вимірювань наведена на рис. 2 та 3.

Наукова новизна полягає у встановленні залежностей втрат рівню сигналів всередині будівлі від перешкод, створених її елементами, в умовах приміщень навчального закладу для обрання найкращих місць розташування роутерів, а також робочих місць у цих приміщеннях.

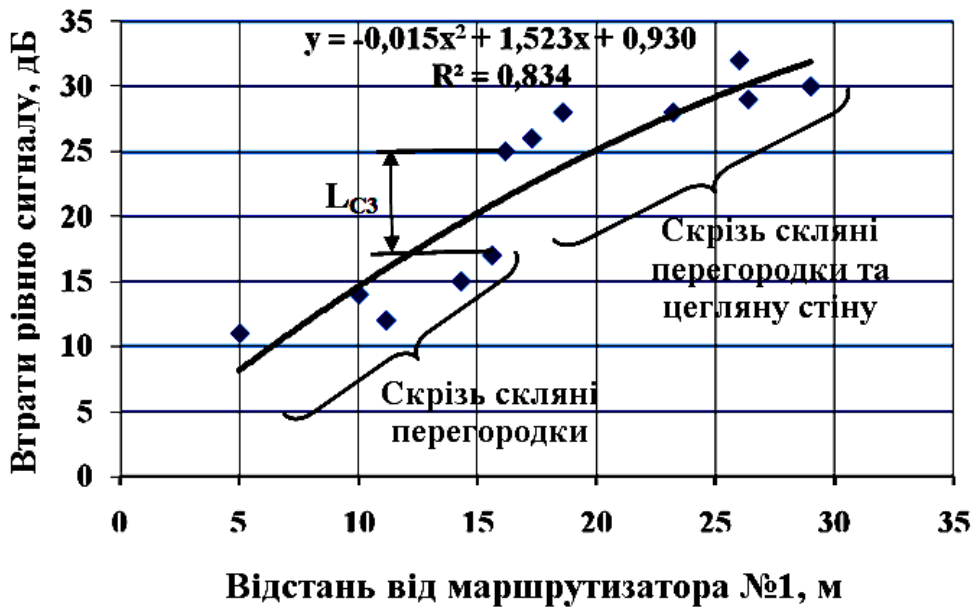


Рис. 2. Залежність втрат рівню сигналів від відстані точки вимірювання стосовно роутеру та типу перешкод

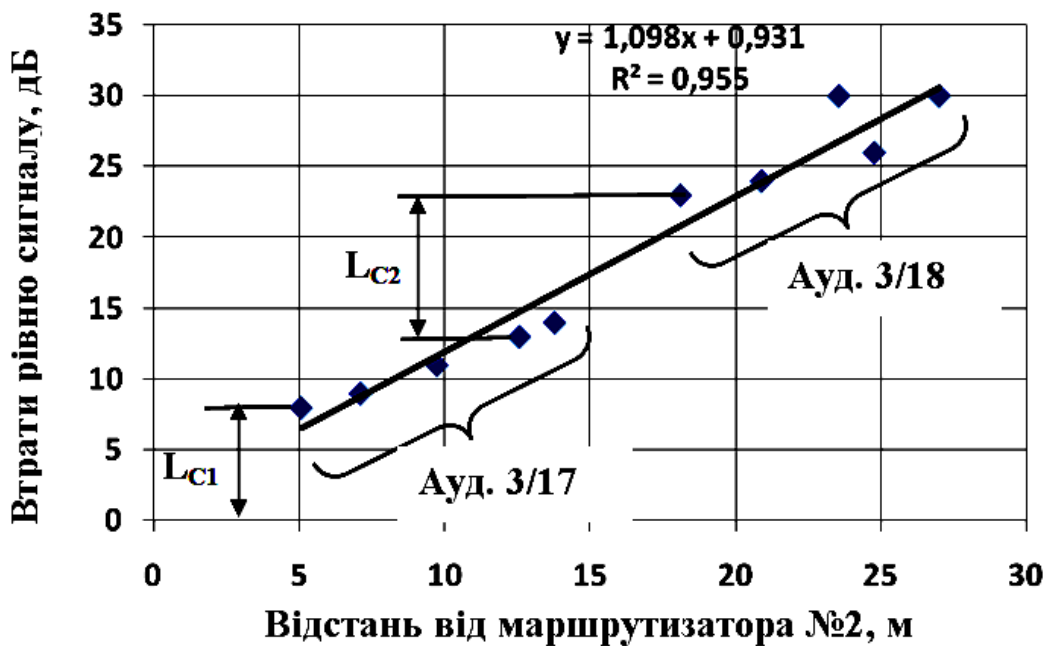


Рис. 3. Залежність втрат рівню сигналів від відстані точки вимірювання стосовно роутеру та кількості перешкод

Висновки. Виконані дослідження дозволили встановити наступне:

- вплив віддаленості від роутерів (у сукупності з перешкодами) на втрати рівню сигналів виявився досить значним – від 10 до 30 дБ;
- серед перешкод найбільший вплив на втрати рівню сигналів надається цегляними або залізобетонними стінами - від 8 до 13 дБ;
- скляні перегородки впливають на втрати рівню сигналів незначно – від 1 до 3 дБ;
- вплив від дверних отворів виявлено частково, поблизу них рівень сигналу вище, ніж за стіною на 3...5 дБ;

Отримані результати корелюють з даними джерела [3].

На підставі цих результатів були сформульовані рекомендації щодо встановлення додаткового обладнання – роутера для найбільш віддалених класів – на третьому поверсі корпусу [2].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рекомендация МСЭ-Р Р.2040 (09/2013). Влияние строительных материалов и структур на распространение радиоволн на частотах выше приблизительно 100 МГц. Серия Р Распространение радиоволн.

2. Засіпко Ю.В., Галушко О.М. Оптимізація мережі Wi-Fi навчального підрозділу. Інформаційні технології. Безпека та зв'язок: Матеріали всеукр. наук. практ. конф. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – с. 59-60.

3. Коэффициенты затухания сигнала Wi-Fi при прохождении через различные среды. (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <https://help.keenetic.com/hc/ru/articles/213968869>- Загол. з екрана.

РОЗДІЛ 6

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

УДК 004.056.53

О.В. Кручинін¹, М.С. Гаржа¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ЗАГРОЗИ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЇ В КАНАЛАХ ЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ «КАСКАД»

Анотація. Обґрунтована важливість безпеки інформації в автоматизованих системах керування технологічними процесами (АСК ТП), як у рамках світового досвіду так і українського. Визначені загальні вимоги до системи кібербезпеки, розглянута АСК ТП залізної дороги, та визначені її вразливості.

Ключові слова: АСК ТП, система диспетчерської централізації, шифрування, вразливість, загроза, кібербезпека, web-сервер.

Вступ. З розвитком технологій АСК ТП поступово перетворилися із закритих керуючих пристроїв на багаторівневі промислові мережі на базі стандартних мережевих протоколів, які мають безліч подібностей з корпоративними мережами, що активно використовуються. На жаль, це стосується й уразливостей, які тісно пов'язані із загрозами кібербезпеці. Ці мережі схильні до зараження шкідливими програмами, злову, виведення з ладу ПЗ та інших видів зовнішнього впливу. Це істотно впливає на виробничі процеси, і з кожним роком кількість подібних інцидентів збільшується.

Дії кіберпідрозділів силових структур ворожих держав спрямовані на порушення функціонування об'єктів інфраструктури, що може призвести до руйнувань та людських жертв. Даний вид атак є одним з найнебезпечніших при кібервійнах. Фахівці вважають, що найближчими роками він буде найпоширенішим.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- визначити актуальність необхідності захисту інформації АСК ТП;
- визначити особливості організації та структури АСК ТП Придніпровської Укрзалізниці;
- визначити вразливості, які є характерними для каналів зв'язку системи диспетчерської централізації «КАСКАД»;
- визначити технічні обмеження для вирішення задач захисту інформації в каналах зв'язку.

Основний зміст роботи.

Промислова система керування (АСК ТП) – це загальний термін, що охоплює окремі типи систем контролю, включаючи системи суперзвірного контролю та збору даних (SCADA-системи), розподілені системи керування (РСК) та інші конфігурації систем керування, такі як програмовані логічні контролери (ПЛК), які часто застосовуються в промислових секторах та критичних інфраструктурах.

Зазначеними обставинами АСК ТП якісно відрізняється від традиційних систем автоматичного керування (САК), які представляють технічні засоби для автоматизації дій людини на окремих ділянках технологічного процесу. АСК ТП складається з комбінації елементів контролю (наприклад, електричних, механічних, гідравлічних, пневматичних), що діють спільно для досягнення промислової мети (наприклад, виробництво, транспортування матерії чи енергії).

АСК ТП використовуються для управління географічно розподіленими активами, часто розподіленими на тисячі квадратних кілометрів, включаючи розподільчі системи, такі як розподіл води та системи збору стічних вод, сільсько-господарські системи зрошення, нафтогазові трубопроводи, електроенергетичні мережі та системи залізничного транспорту.

Можна припустити, що цілями таких атак будуть системи постачання держави, такі як електропостачання, водопостачання, системи залізничного транспорту.

За даними Kaspersky ICS CERT, у перші шість місяців 2020 року частка атакованих комп'ютерів зросла порівняно з попереднім півріччям із 38% до майже 40% у системах автоматизації будівель та з 36,3% до 37,8% в АСУ ТП нафтогазової галузі. До останніх відносять сервери управління та збору даних (SCADA), сервери зберігання даних, шлюзи даних, стаціонарні робочі станції інженерів та операторів, мобільні робочі станції інженерів та операторів, комп'ютери, що використовуються для адміністрування технологічних мереж, та комп'ютери, що використовуються для розробки ПЗ для систем промислової автоматизації.

В даній роботі розглядається АСК ТП Придніпровської залізної дороги. Дана АСК ТП є досить розгалуженою та покриває різні сфери життєдіяльності залізничного транспорту (рис. 1). Вона включає у себе збір інформації з різноманітних датчиків, розташованих по всій території залізничних шляхів, агрегація зібраної інформації на спеціальних серверах, що можуть забезпечити цілодобовий доступ до неї, передача забраних даних у різні точки залізниці з метою використання вже обробленої інформації на місцях.

Перший досвід експлуатації МСДЦ «КАСКАД» показав, що система в достатній мірі технологічна і повністю задовольняє потреби робітників господарства перевезень. Крім цього, за свідченнями персоналу дистанцій сигналізації та зв'язку, система надійна і практично не потребує обслуговування. У наш час системі «КАСКАД» немає альтернативи по впровадженню на Укрзалізниці.

Ключові фактори, що керують проектними рішеннями щодо властивостей керування, зв'язку, надійності та резервування АСК ТП. Оскільки ці фактори значно впливають на структуру АСК ТП, вони також допоможуть визначити вимоги до системи безпеки.

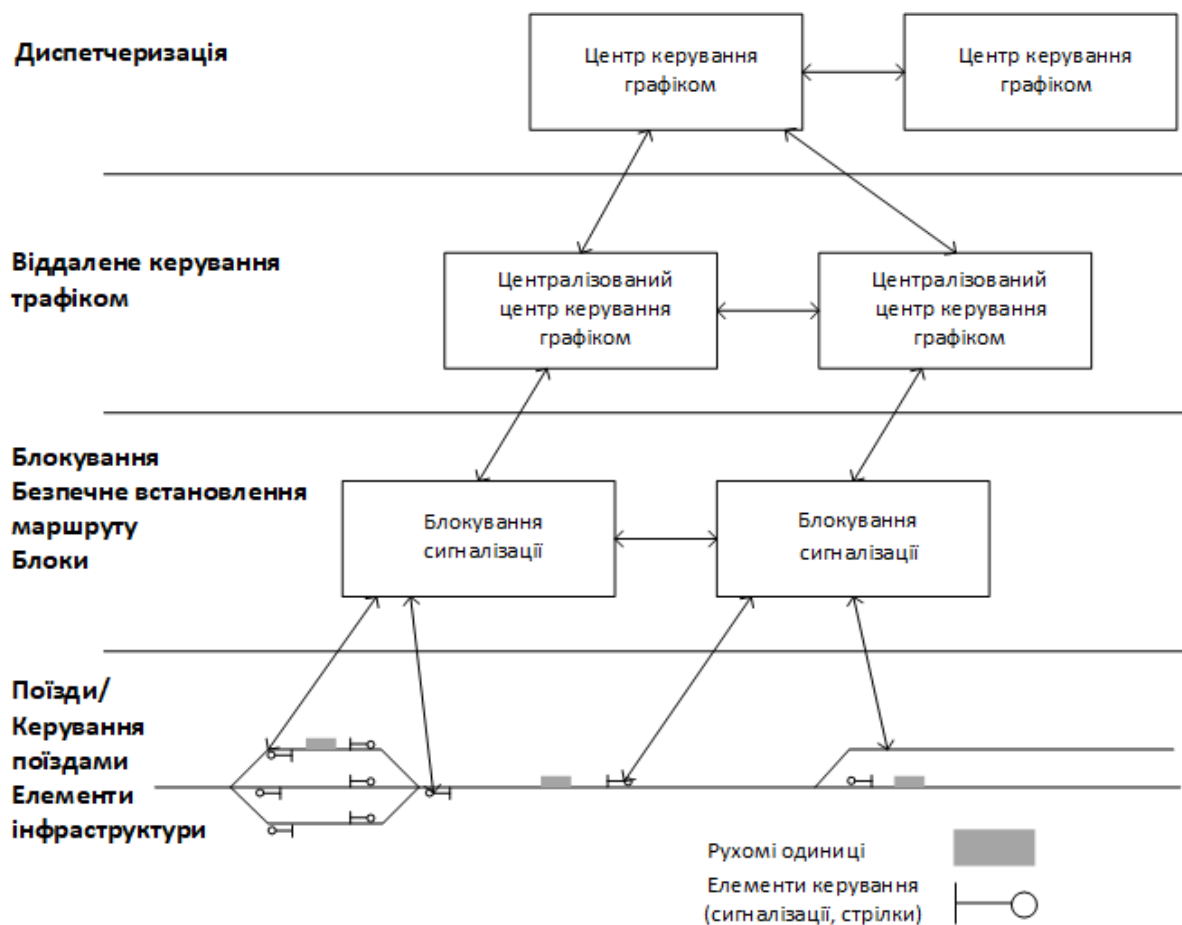


Рис. 1. Ієрархічна структура системи диспетчерського керування рухом поїздів

Часові вимоги до керування. Процеси АСК ТП мають широкий спектр вимог до часу, включаючи дуже високу швидкість, узгодженість, регулярність та синхронізацію.

Топологія локальної мережі кільцевого типу використовується в системі МСДЦ “КАСКАД”. Комплекси “ЛП КАСКАД”, які розташовані на постах ЕЦ залізничних станцій, є клієнтами локальної мережі кільцевого типу “LPnet”. На фізичному рівні локальної мережі “LPnet” використовуються дві пари магістрального кабелю (1,05 мм) при відстані між сусідніми клієнтами мережі до 40-45 км.

Для реальних умов експлуатації локальних мереж зв'язку наведений у прикладі термін затримки транспортування інформації необхідно помножити на коефіцієнт надійності ($K_n=1,5-2,0$). Згідно до вимог транспортування інформації, що прописана у нормативних документах залізної дороги, термін транспортування не повинен перевищувати 6 с.

Географічний розподіл. Системи мають різний ступінь розподілу, починаючи від невеликої системи до великих, розподілених систем (наприклад, нафтопроводів, електромереж). Більший розподіл зазвичай передбачає потребу в широкій області та мобільного зв'язку.

Дільниця диспетчерського управління, у залежності від географічного розміщення станцій та перегонів, кількості об'єктів управління, системи організації зв'язку, може складатися з одного або декількох сегментів.

Ієрархія. Супервізорне керування використовується для забезпечення центрального розташування, яке може об'єднувати дані з кількох місць, щоб підтримувати керуючі рішення на основі поточного стану системи.

Комплекс «ЦП КАСКАД» розташовується безпосередньо в центрі управління перевезеннями залізниці і складається з робочих станцій, автоматизованих робочих місць диспетчерського персоналу, об'єднаних локальною мережею, сервера, комунікаційного обладнання.

Керуюча складність. Складні системи (наприклад, управління рухом поїздів) вимагають від операторів людини забезпечення того, щоб всі контрольні дії відповідали більшим цілям системи.

Система потребує роботи кваліфікованого персоналу при управлінні перевезеннями, при чому, направленість їх дій повинна бути різною за для забезпечення максимально ефективного управління перевезеннями та безпеки руху поїздів. Таким чином потрібна злагоджена робота усіх робітників пункту, оперативна реакція на будь-які стандартні та нестандартні події, що можуть скластися у процесі контролю за перевезеннями.

Доступність. Потреби системи (тобто надійність) є важливим фактором проектування. Системи із сильними вимогами щодо доступності та часу роботи можуть вимагати додаткової резервної або альтернативної реалізації у всіх комунікаціях та керуванні.

Для забезпечення високої надійності та функціонування системи в різних режимах резервування в складі «ЛП КАСКАД» передбачено дві локальних міжмодульних мережі. Основний та резервний комплекти мають свою незалежну шину, джерело живлення, основну і резервну мережу. У свою чергу доступ до модулів (основного і резервного) може відбуватись з обох мереж. У разі пошкодження однієї з мереж або модуля, система продовжує функціонувати, при цьому діагностика стану пристроїв реєструє відповідну несправність.

Вплив збоїв. Невиконання керуючої функції може призвести до суттєво різного впливу для доменів. Системи, що мають більший вплив, часто потребують можливості продовжувати роботу за допомогою надмірного керування або здатності працювати в деградованому стані. Проектування має відповідати цим вимогам.

Для забезпечення роботи під час збоїв система має декілька різних варіантів розвитку подій. Перш за все слід відзначити, що система має резервні сервера для всіх своїх компонентів, а саме Web-сервер, сервер бази даних, резервні системи живлення та системи безперебійного живлення.

Безпека. Область вимог безпеки системи також є важливим чинником проектування. Системи повинні мати можливість виявляти небезпечні умови та викликати дії, спрямовані на зменшення небезпечних умов до безпечних.

Вимоги до безпеки інформації в системі диспетчерської централізації та в системах такого типу в цілому, ставляться до властивостей інформації, які стосуються її доступності та частково цілісності. Усі вимоги, що ставляться до таких систем в Україні, стосуються забезпечення безпеки руху поїздів, створення та використання систем, які б могли забезпечувати ці вимоги є найголовнішим пріоритетом.

Таким чином, проаналізувавши усе згадане вище, можна зробити висновок, що системи такого типу в Україні створюються та використовуються з урахуванням норм безпеки пересування поїздів, але ніяким чином не йде мова про забезпечення безпеки інформації, що передається в системах диспетчерської централізації.

Модулі системи «КАСКАД» поділяються на 3 категорії: модулі взаємодії з пристроями СЦБ, загальносистемні модулі, модулі живлення та електронного крейту. Кожен з модулів першої категорії взаємодіє з мікропроцесорним контролером через міжмодульну послідовну локальну мережу. Локальна міжмодульна мережа забезпечує зв'язок між модулями взаємодії з пристроями СЦБ та модулем контролера міжмодульної мережі, який у свою чергу через системну шину (ISA96) взаємодіє з мікропроцесорним контролером.

Як провідний процесорний модуль у складі системи використовується модуль контролера «КАСКАД-МП.2616». Він забезпечує функції взаємодії з модулями комплексу, підтримує протоколи мереж зв'язку лінійних пунктів, забезпечує синхронізацію процесів з сусіднім каналом системи, перевіряє достовірність інформації в каналах обміну, підтримує протоколи локальної міжмодульної мережі, протоколи інформаційного обміну по послідовних портах та обміну з пристроями на перегоні (контроль перегріву букс, диспетчерський контроль та інше). Крім цього, модуль контролера забезпечує внутрішню діагностику та резервування.

Модуль контролера побудовано на процесорі ZFх86, що має тактову частоту 66 мГц. Пам'ять модуля складається з SDRAM на 16 Мбайт, Flash EPROM – 0,512Мбайт. Модуль комплектується твердотільним диском (DiskOnChip) об'ємом від 2 до 64Мбайт.

Таким чином, проаналізувавши особливості структури АСК ТП Придніпровської залізниці, можна побачити, що система має канали зв'язку великої протяжності, і зважаючи на те, що ці канали передачі не захищені і є критичними з точки зору впливу на них, можна зробити висновок, що канали передачі схильні до типових атак, таких як прослуховування, підміна, дублювання даних.

Основним методом вирішення подібних вразливостей є використання криптографічного захисту інформації при передачі незахищеними каналами зв'язку. Зважаючи на технічні характеристики модуля системи, можна побачити, що обчислювальна можливість окремих модулів системи (модулів лінійних пунктів) є досить обмеженою. Таким чином, запропоновані рішення

мають відповідати можливостям обладнання, що встановлене в системі диспетчерської централізації.

Проаналізувавши особливості системи, її особливості щодо обчислювальних можливостей, вимоги для реалізації різних криптографічних алгоритмів, можна припустити, що вибір буде зроблений на користь шифру «Калина». Як такого, що може забезпечити достатній рівень захисту інформації, що передається, та такий, що має вимоги до системного обладнання порівняні з тими, якими обладнана система диспетчерської централізації, що розглядається.

Реалізація даного алгоритму шифрування в каналах передачі інформації зможе не тільки забезпечити необхідний рівень безпеки інформації, але й дає можливість реалізації без необхідності зміни існуючого обладнання, що істотно зменшить матеріальні затрати та час на впровадження такого алгоритму шифрування

Наукова новизна полягає в аналізі структури АСК ТП Придніпровської залізниці та аналізі актуальних вразливостей що стосується конфіденційності при передачі та впровадження запропонованого рішення в існуючу систему з недоліками, що були розглянуті.

Висновки. В результаті роботи був проведений аналіз необхідності захисту інформації АСК ТП. Була розглянута АСК ТП Придніпровської залізниці, що відповідає за керування залізничним транспортом. Особлива увага приділена вразливостям, що виникають в каналах зв'язку АСК ТП. Таким чином є необхідність впровадження криптографічних методів захисту, але з урахуванням технічних характеристик встановленого обладнання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. NIST Special Publication 800-82: Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security – Mineola, 200 – 171 с.

2. Мікропроцесорна диспетчерська централізація “КАСКАД” /М.І. Данько, В.І.Мойсеєнко, В.З. Рахматов, В.І. Троценко, М.М. Чепцов: Навч. посібник. – Харків, 2005. – 176 с. Neil Rosenberg Designing 3D Printers: Essential Knowledge / 3D Hubs – Amsterdam, 2020 – 197 с.

3. Диспетчерське керування рухом поїздів на швидкісних та високошвидкісних магістралях: Навч. посібник /С. В. Панченко, Т. В. Буцько, А. В. Прохорченко та ін. - Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 153 с.,

4. ЕФЕКТИВНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ БЛОКОВОГО СИМЕТРИЧНОГО ШИФРУВАННЯ ДСТУ 7624:2014 («КАЛИНА») ДЛЯ 8/16/32-БІТОВИХ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ: Стаття /Я.Р. Совин, В.І. Отенко, Є.Ф. Штефанюк – 16 с.

5. ДСТУ 7624:2014. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Алгоритм симетричного блокового перетворення. – Введ. 01–07–2015. – К.: Мінекономрозвитку України, 2015.

6. Принципи побудови і основні властивості нового національного стандарту блокового шифрування України / [Р. Олійников, І. Горбенко, О. Казимиров та ін.] // Захист інформації. – 2015. – № 2(17). – С. 142-157.

АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ ПЕРЕДАЧІ ГОЛОСОВОГО ТРАФІКУ У VOIP

Анотація. Запропоновано спосіб забезпечення безпечної взаємодії в рамках Skype, а саме використання кінцевого шифрування під час передачі голосу та повідомлень. Розроблено програмний засіб, що реалізує зазначений підхід, та підтримує весь необхідний для безпечної взаємодії функціонал.

Ключові слова: технологія VoIP, конфіденційність, програмне забезпечення. Skype.

Вступ. Інформаційні технології є невід'ємною частиною сучасного життя і використовуються для вирішення багатьох завдань, наприклад забезпечення віддаленого спілкування абонентів. Йдеться спілкування з допомогою IP-телефонії (VoIP). На початкових етапах ця технологія використовувалася в основному для спілкування звичайних абонентів по всьому світу і на сьогоднішній день спілкування користувачів за допомогою VoIP обчислюється сотнями мільярдів хвилин.

Згодом всі переваги використання IP-телефонії оцінили й інші учасники ринку. В наш час програмні клієнти, які забезпечують спілкування за допомогою IP-телефонії, використовуються не тільки на побутовому, але й на корпоративному рівні. VoIP є повноцінним інструментом ведення бізнесу нарівні зі стільниковим зв'язком, електронною поштою тощо. [1, 2]

Це можна пояснити багатьма факторами:

1. Висока якість передачі голосу.
2. Можливість передачі не лише голосу, а й відео в режимі реального часу.
3. Можливість обміну миттєвими текстовими повідомленнями.
4. Можливість організації відеоконференцій.

З цих причин VoIP сьогодні також використовується на державному рівні. Забезпечення взаємодії органів державної влади за допомогою відеоконференцзв'язку є одним із пріоритетних та стратегічних завдань з інформатизації міста та країни. Однак таке широке поширення VoIP спричинило ряд проблем, найзначніші з яких пов'язані з інформаційною безпекою. [3]

Основний матеріал. У зв'язку з тим, що часто за допомогою IP-телефонії передаються важливі дані корпоративного та державного характеру, забезпечення їх конфіденційності, цілісності та доступності має бути на найвищому рівні.

Це зобов'язує фахівців з інформаційної безпеки в Україні та світі щільно займатися такими питаннями:

1. Аналіз загроз VoIP.
2. Аналіз безпеки взаємодії за допомогою VoIP.
3. Вироблення методик та засобів, спрямованих на забезпечення безпечного спілкування з VoIP.

У цій роботі ми розглянемо один із можливих способів забезпечення конфідційності під час використання VoIP-клієнта - Skype, а саме скористаємося кінцевим шифруванням, при якому можливість зашифрування і розшифрування мають лише сторони, які спілкуються. [4, 5]

Для забезпечення кінцевого шифрування в Skype необхідно виконати такі етапи:

1. Забезпечити можливість формування сеансового ключа для симетричного шифрування.
2. Забезпечити можливість зашифрування та розшифрування аудіопотоку. [6, 7]

При цьому у зв'язку з тим, що Skype є можливість обміну текстовими миттєвими повідомленнями, необхідно також реалізувати зашифрований обмін повідомленнями.

Для виконання цих етапів необхідно мати можливість програмно ініціювати надсилання повідомлень з метою:

- встановлення сеансового ключа;
- надсилання зашифрованих повідомлень.

Для цього використовуватимемо програмний інтерфейс (API), що надаються Skype. Ця робота є відображенням потреби сучасного суспільства в безпечному спілкуванні за допомогою IP-телефонії та відповідає викликам сьогодення з боку вороже настроєних країн та організацій.

Висновок. Окремо розглянуті проблеми протоколу Skype, найпоширенішого VoIP-клієнта у світі. Показано, що рівень безпеки Skype не є достатнім для безпечної взаємодії для передачі конфіденційних даних. У зв'язку з викладеним у цій роботі запропоновано спосіб забезпечення безпечної взаємодії в рамках Skype, а саме використання кінцевого шифрування при передачі голосу та повідомлень. Було розроблено програмний засіб, що реалізує зазначений підхід, і підтримує весь необхідний для безпечної взаємодії функціонал. В результаті було отримано засіб, що забезпечує безпечне спілкування через Skype.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. VoIP Security and Privacy Threat Taxonomy. [Електронний ресурс] URL: http://www.voipsa.org/Activities/VOIPSA_Threat_Taxonomy_0.1.pdf (дата звернення: 01.12.2021).
2. Черкасов Д., Основи технології VoIP та IP-телефонії [Електронний ресурс]. URL: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/13473/Cherkasov_Osnovy_tekhnolohii_VoIP_ta_IP_telefonii.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата звернення: 01.12.2021).
3. Himanshu D., Hacking VoIP [Електронний ресурс]. URL: <https://ihatefeds.com/No.Starch.Hacking.VoIP.2010.pdf> (дата звернення: 01.12.2021).

4. Baset S., Schulzrinne H. An Analysis of the Skype Peer-to-Peer Internet Telephony Protocol. Department of Computer Science Columbia University, New York 2004.

5. Does Skype use encryption? [Електронний ресурс]. URL: <https://support.Skype.com/en/faq/FA31/does-Skype-use-encryption?q=security> (дата звернення: 01.12.2021).

6. LoopbackAudioDriver. [Електронний ресурс] URL: <https://github.com/02strich/LoopbackAudioDriver> (дата звернення: 01.12.2021).

7. Microsoft Virtual Audio Device Driver Sample. [Електронний ресурс] URL: <https://code.msdn.microsoft.com/windowshardware/virtual-audio-device-3d4e6150> (дата звернення: 01.12.2021).

УДК 004.056.53

С.І. Войцех¹, О.Є. Веріго¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ПРОТИДІЯ АТАКАМ СОЦІАЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Анотація. Розглянуті атаки соціальної інженерії які зростають за інтенсивністю та кількістю і спричиняють фінансові та іміджеві збитки користувачам і організаціям.

Ключові слова: політика безпеки підприємств, атаки соціальної інженерії.

Вступ. Досягнення цифрових технологій зробили комунікацію між людьми доступною та простішою. Але через це особиста та конфіденційна інформація може бути доступною в Інтернеті через соціальні мережі та онлайн-сервіси, які не мають чітких алгоритмів та методів захисту цієї інформації. Соціальна інженерія є однією з найбільших інформаційних проблем стосовно безпеки у мережі, оскільки використовує природну схильність людини до довіри. Атаки соціальної інженерії спрямовані на введення в оману осіб для виконання дій, які приносять зловмисникам користь, надання їм конфіденційних даних, наприклад, медичних записів, паролів або ж банківських даних жертв їх атак.

Основний матеріал. Атаки соціальної інженерії розповсюджуються в сучасних мережах і є слабким місцем кіберзахисту підприємств та людей. Вони спрямовані на маніпулювання людьми і підприємствами з метою розголошення конфіденційних даних в інтересах кіберзлочинців. Соціальна інженерія ставить під загрозу безпеку усіх мереж, незалежно від надійності брандмауерів, методів криптографії, систем виявлення вторгнень і антивірусного програмного забезпечення [1]. Люди більше довіряють іншим людям, в порівнянні з комп'ютерами або технологіями, тому саме людина є

найслабкішою ланкою в ланцюзі безпеки на даний момент. Шкідлива діяльність, здійснювана через комунікаційну взаємодію, психологічно впливає на людину таким чином, що вона може розголосити конфіденційну інформацію або порушити існуючі процедури безпеки. Саме завдяки такому впливу через взаємодію між людьми, атаки соціальної інженерії є складно контрольованими, що погрожують усім системам і мережам. За допомогою програмних або апаратних рішень запобігти цим атакам неможливо, доки користувачі не будуть навчені протидіяти їм самостійно. Кіберзлочинці обирають такі атаки, у випадках, коли немає можливості зламати систему захисту через відсутність у ній технічних вразливостей.

В наш час компанії інвестують великі суми грошей і ресурсів для створення ефективних методів протидії атакам соціальної інженерії. Однак існуючі методи виявлення таких атак мають фундаментальні обмеження через неефективність контрзаходів в умовах постійно зростаючої кількості атак соціальної інженерії [2]. Технологічні методи також обмежені, оскільки технологічні вразливості можуть бути використані у поєднанні з атаками соціальної інженерії. Соціальні інженери стають все більш кваліфікованими, а атаки соціальної інженерії – менш очевидними. Це обумовлює велику потребу в ефективних методах виявлення, протидії таким атакам та мінімізації втрат від них.

Висновок. На жаль, атаки соціальної інженерії неможливо зупинити лише за допомогою технологій та надійної системи безпеки. Соціальні інженери можуть легко обійти такі комплексні системи захисту завдяки використанню фізіологічних вразливостей та психології людини. Атаки соціальної інженерії зростають за інтенсивністю та кількістю і спричиняють фінансові та іміджеві збитки користувачам і організаціям. Саме тому наразі є потреба в розробці нових ефективних методів протидії соціальним інженерам на різних рівнях, а саме підвищенню особистої відповідальності людей, вдосконаленню політик безпеки підприємств, а на рівні держави – розробці нових стандартів, законодавчих актів, які би чітко визначали відповідальність за злочини у цій сфері.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Alksnis G. Applied Computer Systems / G. Alksnis, J. Purins. // Riga Technical University. – 2017. – С. 38–45.
2. Киберугроза №1 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.securitylab.ru/analytics/500877.php>.

СУЧАСНІ ЗАСОБИ АВТЕНТИФІКАЦІЇ В СИСТЕМАХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ

Анотація. Розглянуто необхідність процесів ідентифікації та автентифікації при побудові систем інформаційної безпеки. Виконано порівняння існуючих засобів ідентифікації та автентифікації в розподілених мережах. Зроблено висновки стосовно доцільності їх використання.

Ключові слова: ідентифікація, автентифікація, авторизація, управління ідентифікацією та доступом, розподілені мережі.

Вступ. Процес ідентифікації та автентифікації є дуже важливим. Без нього неможлива побудова систем інформаційної безпеки. Це та задача, що потребує постійного вдосконалення своєї реалізації.

На сьогодні існує велика кількість методів ідентифікації та автентифікації, які реалізуються багатьма засобами, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Тому для прийняття рішення чи підходить той чи інший засіб для вирішення задачі, необхідно виконати їх аналіз та порівняння.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання:

- викласти принципи ідентифікації та автентифікації в розподілених системах;
- визначити основний, мінімально необхідний функціонал системи ідентифікації та автентифікації;
- обрати ознаки для класифікації систем ідентифікації та автентифікації;
- виконати аналіз та порівняння існуючих систем;
- зробити висновки щодо доцільності їх використання.

Основний зміст роботи. У загальному розумінні, система управління ідентифікацією та доступом – це система бізнес-процесів для управління ідентифікаційними даними та системами контролю та управління доступом [1]. Така система складається з організаційної політики та спеціальних програмних і/або програмно-апаратних засобів.

Побудова систем ідентифікації та контролю доступу можлива на базі багатьох факторів автентифікації, де автентифікація – процедура перевірки відповідності пред'явленого ідентифікатора об'єкта комп'ютерної системи на предмет належності його цьому об'єкту; встановлення або підтвердження автентичності [2].

Однією з ознак, за якими можна класифікувати системи ідентифікації та контролю доступу, є фактори, на підставі яких виконується автентифікація. У загальному випадку розрізняють такі фактори автентифікації:

- фактор знання – те, що користувач знає, може бути будь-якими обліковими даними автентифікації, що складаються з інформації, якою володіє користувач, включаючи персональний ідентифікаційний номер (PIN), ім'я користувача, пароль або відповідь на секретне питання;

- фактор володіння – те, що у користувача є, може бути будь-яким посвідченням, ґрунтується на предметах, якими користувач може володіти і носити з собою, включаючи апаратні пристрої, такі як токен безпеки або мобільний телефон, використовуваний для прийому текстових повідомлень або запуску застосування автентифікації, яке може генерувати одноразовий пароль або PIN-код;

- фактор інгерентності – те, чим користувач є, зазвичай ґрунтується на якій-небудь формі біометричної ідентифікації, включаючи відбитки пальців, розпізнавання особи, сканування сітківки ока або будь-яку іншу форму біометричних даних;

- фактор місцеположення – може бути менш конкретним за попередні, але фактор місцезнаходження іноді використовується як доповнення до інших факторів. Місце розташування можна визначити з достатньою точністю за допомогою пристроїв, оснащених системою глобального позиціонування, або з меншою точністю шляхом перевірки мережевих адрес і маршрутів. Фактор місця розташування зазвичай не може використовуватися для автентифікації сам по собі, але він може доповнювати інші фактори, надаючи можливість виключити деякі запити. Наприклад, він може завадити зловмисникові, що знаходиться у видаленій географічній зоні, видати себе за користувача, який зазвичай входить в систему тільки зі свого дому або офісу в країні розташування організації;

- фактор часу – час автентифікації, сам по собі недостатній, але він може бути додатковим механізмом для відсіювання зловмисників, які намагаються отримати доступ до ресурсу в той час, коли цей ресурс недоступний для авторизованого користувача. Він також може використовуватися разом з місцем розташування. Наприклад, якщо користувач останній раз проходив автентифікацію опівдні в Україні, спроба автентифікації з Китаю через годину буде відхилена на основі поєднання часу і місця розташування.

Крім цього, залежно від кількості факторів та вимог, які використовуються, сучасні системи можуть реалізовувати наступні методи автентифікації:

- однофакторна – автентифікація, що здійснюється з використанням одного фактору (частіше за все – паролю);

- багатофакторна – автентифікація, що здійснюється з використанням двох або більшої кількості факторів;

- строга – автентифікація, під час якої використовується інформація без розкриття цієї інформації. Як правило, реалізується за допомогою асиметричних криптографічних алгоритмів.

Управління ідентифікацією і доступом (IAM) – це, передусім, визначення і управління ролями і привілеями доступу користувачів. Рішення IAM повинні

мати функціональність для підтримки сховища даних цих користувачів, механізму визначення ролей і авторизації, системи ідентифікації та автентифікації з можливістю єдиного входу, управління паролями, надання/депозиціонування облікових записів і аудиту.

У цій роботі запропонована класифікація систем управління ідентифікацією і доступом за наступними ознаками:

- фактори автентифікації, які використовуються;
- методи автентифікації, які реалізовані;
- наявність можливості використання як хмарного сервісу;
- наявність можливості самостійного встановлення та налаштування;
- наявність телеметрії;
- тип ліцензії.

Було розглянуто та класифіковано наступні IAM системи:

- Okta – це хмарна платформа, що дозволяє користувачам отримувати доступ до усіх програм, використовуючи для цього тільки один логін/пароль [3]. Один логін для доступу, наприклад, до Slack, Zoom, Gmail і Figma. При цьому Okta дозволяє робити це з комп'ютера, планшета або телефону. При цьому адміністратор може віднести користувача до певної групи усередині Okta, щоб надати доступ тільки до потрібного набору програм і сервісів. Має бібліотеку з тисячами готових рішень для інтеграції з різноманітними застосуваннями. Є одним з найпопулярніших продуктів. Використовується такими компаніями, як LinkedIn, Hubpost, T - Mobile і Hewlett Packard. Фактори автентифікації, які використовуються: знання, володіння, інгерентності. Методи автентифікації, які можуть бути реалізовані: однофакторна, багатофакторна;

- OpenIAM – це платформа з відкритим вихідним кодом для управління доступом, дозволами і серверами федерації [4]. Складається з двох основних модулів: Identity Governance та Web Access Manager. Усі модулі платформи мають загальну інфраструктуру, що дозволяє клієнтам бачити єдине рішення для ідентифікації, а не набір розрізнених продуктів. Поширюється як по підписці, так і окремим продуктом для самостійної установки і налаштування. Використовується такими компаніями, як WarnerMedia і Deutsche Bank. Фактори автентифікації, які використовуються: знання, володіння. Методи автентифікації, які можуть бути реалізовані: однофакторна, багатофакторна;

- Auth0 – це перша платформа управління ідентифікацією, спрямована на полегшення для розробників інтеграції платформи із застосуваннями [5]. Є набором окремих API і інструментів для реалізації SSO і управління користувачами. Поставляється в декількох варіантах для різних сценаріїв: B2C (рішення для автентифікації звичайних користувачів за допомогою ідентифікатора і пароля, а також OAuth2), B2B (рішення для автентифікації ділових партнерів за допомогою SAML, LDAP і AD), B2E (рішення для автентифікації співробітників усередині організації). Із закритим вихідним кодом, поширюється по підписці. Є безкоштовні варіанти для невеликих проектів і некомерційних організацій. Популярне рішення, інтегроване в

інфраструктуру таких компаній, як Mazda, AMD і Pfizer. Фактори автентифікації, які використовуються: знання, володіння. Методи автентифікації, які можуть бути реалізовані: однофакторна, багатофакторна;

- Ory Kratos – це хмарна система управління користувачами [6]. Вона забезпечує вхід і реєстрацію користувачів, багатофакторну автентифікацію і зберігання інформації про користувачів за допомогою API. Вона повністю налаштовується, підтримує широкий спектр протоколів, таких як Google Authenticator, і зберігає інформацію про користувачів за допомогою схеми JSON. Ory Kratos реалізує усі необхідні потоки, такі як вхід і вихід з системи, активація облікового запису, багатофакторна автентифікація, управління профілями і сесіями, помилки, з якими стикається користувач, і методи відновлення облікового запису. Поширюється як по платній підписці, так і окремим продуктом для самостійної установки і налаштування. З відкритим вихідним кодом. Відносно молодий продукт. Використовується такими компаніями, як Sainsbury's, Tinkoff Group і Segment. Фактори автентифікації, які використовуються: знання, володіння. Методи автентифікації, які можуть бути реалізовані: однофакторна, багатофакторна;

- Keycloak – це система управління ідентифікацією і доступом з відкритим вихідним кодом для сучасних застосувань і сервісів [7]. Вона дозволяє додати автентифікацію з мінімальними витратами. Продукт з відкритим кодом для реалізації SSO з можливістю управління доступом. Основні функції: User Federation (зв'язування цифрової особистості користувача та її атрибутів, що зберігаються у кількох різних системах управління ідентифікацією), Identity Brokering (створення довірчих відносин із зовнішнім постачальником ідентифікаційних даних), Social Login (схема автентифікації, що дозволяє отримати доступ до різних незалежних сервісів з одними автентифікаційними даними за допомоги соціальних мереж). Поширюється як безкоштовне рішення для самостійної установки і налаштування. Використовується такими компаніями, як Gynpass і Backbase. Фактори автентифікації, які використовуються: знання, володіння. Методи автентифікації, які можуть бути реалізовані: однофакторна, багатофакторна.

Порівняння IAM систем наведено в табл. 1.

Майже кожний з представлених продуктів поставляється як хмарний сервіс, тоді як програмних засобів для самостійного встановлення/налаштування значно менше. Використання архітектури хмарного сервісу прискорює інтеграцію з кінцевими точками системи, що призначені для взаємодії з користувачем, проте виникає залежність від інфраструктури сторонньої компанії та її захищеності, завдяки чому виникають ризики, пов'язані з конфіденційністю і доступністю. Також більшість програмних засобів мають закритий вихідний код, що підвищує їх кінцеву вартість, а відсутність стороннього аудиту кодової бази може стати причиною появи додаткових вразливостей. А ті продукти, що доступні безоплатно та мають відкритий код, є складними в конфігурації, ресурсомісткими, мають багато надлишкового функціоналу, та збирають телеметрію.

Порівняльна характеристика IAM систем

Характеристика	Система				
	Okta	OpenIAM	Auth0	Ory Kratos	Keycloak
Фактор знання	+	+	+	+	+
Фактор володіння	+	+	+	+	+
Фактор інгерентності	+	-	-	-	-
Фактор місцеположення	-	-	-	-	-
Фактор часу	-	-	-	-	-
Однофакторна автентифікація	+	+	+	+	+
Багатофакторна автентифікація	+	+	+	+	+
Строга автентифікація	-	-	-	-	-
Хмарний сервіс	+	+	+	+	-
Можливість самостійного встановлення та налаштування	-	+	-	+	+
Телеметрія	+	+	+	+	+
Тип ліцензії	Пропрієтарний	GNU GPL v3 (продукт з відкритим кодом)	Пропрієтарний	Apache 2.0 (продукт з відкритим кодом)	Apache 2.0 (продукт з відкритим кодом)

Наукова новизна розробки складається в запропонованому класифікаторі систем ідентифікації та контролю доступу.

Висновки. На практиці, при реалізації IAM у багатьох випадках необхідне рішення, яке можна інтегрувати в інформаційно-телекомунікаційну систему малого бізнесу з мінімальними зусиллями й витратами, та за найкоротший термін. Деякі існуючі продукти надають готові конфігурації,

проте вони є лише наочним прикладом роботи програмного засобу, а не готовим та безпечним рішенням для роботи в реальних умовах. Таким чином, існує необхідність у рішенні, яке б поєднувало в собі простоту інтеграції SaaS продуктів і доступність open-source програмного забезпечення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. What is identity and access management? Guide to IAM [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/identity-access-management-IAM-system>.
2. НД ТЗІ 1.1-003-99 [Електронний ресурс]. – 1999. – Режим доступу до ресурсу: https://tzi.ua/assets/files/1.1_003_99.pdf.
3. What is Okta? [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://support.okta.com/help/s/article/What-is-Okta?language=en_US#:~:text=Okta%20features%20include%20Provisioning%2C%20Single,for%20organization%20security%20and%20control..
4. What is OpenIAM? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://docs.openiam.com/docs-4.2.0.8/getting-started/1-what_is_openiam.
5. Understand How You Can Use Auth0 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://auth0.com/docs/get-started/auth0-overview>.
6. Ory Kratos Introduction [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ory.sh/kratos/docs/#:~:text=Ory%20Kratos%20is%20an%20API,application%20needs%20to%20deal%20with%3A&text=Admin%20APIs%3A%20Import%2C%20update%2C%20delete%20identities>.
7. Keycloak - About [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.keycloak.org/about#:~:text=Keycloak%20is%20an%20open%20source,with%20little%20to%20no%20code.&text=Trying%20Keycloak%20is%20quick%20and%20easy>.

УДК [004.942+005.5]: 614.84

О.М. Шопський¹, О.В. Придатко¹, І.О. Малець¹

¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України, Львів

АНАЛІТИКА ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ДАНИХ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКОВИХ СИТУАЦІЙ

Анотація. Описано процес узагальнення масиву даних для аналітики прогнозування ризикових ситуацій.

Ключові слова. Система оперативно-диспетчерського управління, СОДУ, геоінформаційна система.

Вступ. Техногенне навантаження та зміни клімату стимулюють до частого виникнення різного роду ризикових ситуацій: пожеж, ДТП, паводків тощо. Кожна подія супроводжується значними матеріальними збитками, а не

рідко і людськими жертвами. З метою оперативного реагування та координації дії рятувальних підрозділів з 2007 року в Головному управлінні Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Львівській області впроваджено програмно-апаратний комплекс «Система оперативно-диспетчерського управління» (СОДУ), метою якої є максимальна оптимізація функцій оперативно-диспетчерського управління із використанням новітніх інформаційних технологій.

За час роботи інформаційною системою було зібрано велику базу даних щодо характеру та місця виникнення небезпечних подій, час обробки повідомлення про подію від заявника, час висилки сил та засобів, час доїзду рятувальних автомобілів, кількість задіяних ресурсів, час локалізації та ліквідації тощо. До цієї бази входять дані щодо розміщення і характеристики джерел водопостачання, оперативні плани пожежогасіння, картки на населені пункти, хімічно та потенційно небезпечні об'єкти, зони підтоплення, лісові господарства, гірські маршрути і стежки, торфополя, захисні споруди та інше.

Увесь цей масив даних потребує пошуку і очищення від помилок, опрацювання і глибокого аналізу, щодо визначення закономірностей виникнення тих чи інших ризикових ситуацій. Така аналітика дозволить створити модель швидкого прогнозування можливого виникнення тих чи інших подій в залежності від обраних критеріїв. На основі отриманих даних можливо буде приймати рішення щодо запобігання та унеможливлення виникнення таких подій, адже запобігти ризиковій ситуації легше, ніж долати її наслідки.

Основний зміст роботи. Для побудови моделі обробки великих масивів даних, окреслено виконання таких етапів:

1. Кластеризація даних з бази та побудова нових структур (таблиці представлення).

2. Перевірка коректності даних. На цьому етапі потрібно відібрати події що не відповідають критеріям. Наприклад ті в котрих різниця часу між отриманням повідомлення і ліквідацією більше доби (лісові, торф'яні пожежі). Для цих даних пропонується формувати окрему вибірку. Також в окрему вибірку слід вносити дані щодо проведення пожежно-технічних та інших навчань особового складу (перевірка боекдатності, заняття).

3. Окремим блоком опрацювання даних є геокодування місця події в географічні координати. Для цього потрібно використати інструмент для пошуку OSM даних - Nominatim. Це також дозволить виявити типові помилки при введенні адреси. Маючи координати, всі події будуть розміщені на цифровій векторній карті, а з допомогою PostGIS буде проведено аналіз щодо зосередження подій в певній локації, в розрізі часових показників, класифікації подій та інших критеріїв. Шари з оперативними планами пожежогасіння, джерелами водопостачання, торфополями, хімічно-небезпечними об'єктами дозволяють проаналізувати їх взаємозв'язок із подіями. Шар з електронними сиренами дозволяє визначити можливість оповіщення населення біля об'єктів по підвищених номерах виклику. Дані часових показників виїзду і прибуття аварійно рятувальної техніки, місця події і шари районів виїзду дають

можливість перевірки коректності меж зон обслуговування і визначення нормативного часу доїзду до конкретного населеного пункту.

4. Розробити алгоритми сортування слабо-структурованих даних за визначеними критеріями.

5. Розробити алгоритми пошуку та відбору даних за певними класифікаційними ознаками.

6. Провести регресійний аналіз та визначити рівень впливу аналізованих даних на показник ймовірності виникнення надзвичайних подій.

Висновки. В результаті, аналітика великих масивів даних надасть можливість сформуванню бази знань щодо прийняття оперативних рішень. Також це дозволить обґрунтувати потребу створення добровільних та місцевих пожежних команд.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Грицевич В. С. Статистичні ознаки та характеристики їхньої центральної тенденції: тексти лекцій / В. С. Грицевич. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 52 с.

2. Гуліда Е.М. Завдання та методичні вказівки для виконання розрахунково-графічної роботи № 1 з дисципліни методологія та організація наукових досліджень для підготовки магістрів зі спеціальності 8.092801 «Пожежна безпека» / Е.М. Гуліда. – Львів: ЛДУ БЖД, 2013. – 19 с.

3. <https://postgis.net/> Spatial and Geographic objects for PostgreSQL

УДК 004.46

Ю.А. Мілінчук¹, Р.С. Глушан¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

АНАЛІЗ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ АТАКАХ НА ПЛАТІЖНЕ ТЕРМІНАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Анотація. Розглянуто основні види термінального обладнання та проаналізовано атаки на термінальне обладнання, що здійснюються шкідливими програмами Tuurkin та Skimer.

Ключові слова: термінальне обладнання, Tuurkin, атаки на термінальне обладнання, ОС термінального обладнання.

Вступ. Застосування термінального обладнання, яке включає в собі об'єднання різноманітних рішень, та сучасних технологій, забезпечує комфорт, зручність отримання послуг та раціональне споживання ресурсів для користувачів. Наразі інфраструктура термінального обладнання розвивається швидше, ніж засоби її захисту, що залишає великий простір для діяльності зловмисників, і це, в свою чергу, потребує пошуку нових засобів безпеки. На

сьогоднішній день люди все частіше використовують платіжне термінальне обладнання. Вносять свої персональні данні, банківські данні, і тому безпека такого обладнання являється важливим аспектом.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання: досліджено термінальне обладнання; проаналізовані атаки на термінальне обладнання; виконано аналіз ПЗ при атаках на термінальне обладнання.

Термінальне обладнання – устаткування, що перетворює призначену для користувача інформацію в дані для передачі по лінії зв'язку і здійснює зворотне перетворення. Таке обладнання може бути як джерелом інформації так і одержувачем, або тим і іншим одночасно. Ці пристрої передають або приймають дані, за допомогою використання кінцевого обладнання лінії зв'язку і каналу зв'язку. До термінального обладнання відносяться: платіжні термінали (торгові і банківські термінали, термінали голосової авторизації) та контрольні – касові системи; інформаційні термінали.

Розберемо більш детально термінали.

Платіжний термінал – апаратно–програмний комплекс, що забезпечує прийом платежів від фізичних осіб в режимі самообслуговування. Для платіжного терміналу характерна висока ступінь автономності його роботи. Контроль за роботою цих терміналів можна проводити через мережу Інтернет.

Технічний склад терміналу:

- метало-пластиковий корпус, в який вбудований комп'ютер;
- TFT – монітор з сенсорним екраном;
- пристрій безперебійного живлення;
- купюро – приймач;
- чековий принтер;
- GPRS модем;
- GSM антенна;
- сторожовий таймер.

Щоб збільшити кількість послуг, що надаються, в деякі платіжні термінали вбудовують:

- пристрій для роботи з пластиковими банківськими картами;
- сканер штрих-кодів;
- диспенсер, кардрідер;
- пін–пад клавіатури;
- додатковий TFT-монітор.

При роботі з терміналом, користувач виконує пошук послуг, вказує реквізити та інше за допомогою вбудованого екрану, на якому відображається меню. Після чого вже сам термінал перевіряє правильність введеної інформації, перевіряє існування даного рахунку і можливості його поповнення. Користувач вносить бажану суму готівки, купюро приймач розпізнає справжність готівки, їх номінал, і здійснює повернення купюр, які не пройшли перевірку на справжність. Після закінчення внесення готівкових коштів, термінал у відповідь роздруковує і видає користувачеві чек з інформацією цієї транзакції.

За допомогою GPRS – модему, термінальне обладнання пересилає інформацію про платіж серверу, який забезпечує обробку цього платежу. Після обробки даних серверне обладнання передає їх на шлюз сервера організації, після чого гроші поступають на рахунок одержувача.[1]

На сьогоднішній день існує велика кількість видів ОС, в кожній з яких різний рівень захисту, система управління, підтримка додатковий послуг. Але в основному використовуються наступні ОС:

1. Microsoft Windows Embedded (IoT)– це вбудована операційна система, яка використовується в спеціалізованих пристроях. Існує кілька категорій продуктів для створення широкого спектра пристроїв, починаючи від простих контролерів реального часу і закінчуючи POS – системами, такі як кіоск самообслуговування або касовий апарат та промисловими системами.

2. Microsoft Windows Embedded POSReady (Windows Embedded for Point of Service) - вбудована операційна система для POS-терміналів, кіосків, систем самообслуговування. Володіє перевагами вбудованих операційних систем Windows IoT, такими як фільтри захисту від запису, вибір компонентів для установки, блокування спливаючих вікон, приховування завантажувальних екранів, знижена вартість ліцензії, довгий термін доступності для замовлення . Однак, на відміну від Windows Iot), Windows Embedded POSReady не вимагає спеціальних навичок для установки та настройки, а також має можливість поставки без попередньо встановленого додатка. Також, як і Windows Embedded Standard, володіє 100% сумісністю з додатками, розробленими для Windows.

3. Windows Embedded 8 Standard – модульна операційна система. Виробник пристроїв має можливість самостійно обрати, які саме сервіси та можливості будуть включені в образ. В основі платформи лежить сучасна операційна система Windows 8. Windows Embedded 8 включає в себе стандартні функції і технології для створення багатофункціональних пристроїв з використанням «multitouch», а також додатковий функціонал, який зазвичай може бути включений тільки в рамках програм корпоративного ліцензування.[2]

Шкідлива програма, за допомогою якої були здійсненні найбільш відомі атаки на термінальне обладнання має назву Tyupkin. Вона являється актуальною для банкоматів, що випускаються одним з найбільших виробників подібних пристроїв, що працюють під керуванням 32-розрядної версії Microsoft Windows.

Щоб уникнути виявлення, шкідлива програма активна лише у певний час уночі. Крім того, для кожної сесії використовується ключ, що генерується з обраного випадковим чином числа. Без цього ключа взаємодія із зараженим банкоматом неможлива. При введенні правильного ключа шкідлива програма виводить на екран інформацію про кількість грошей, доступних у кожній касеті, і дозволяє зловмиснику, який має фізичний доступ до банкомату, отримати 40 купюр із обраної ним касети.

Більшість зразків цієї програми скопійовано десь у березні 2014 року. Проте автори не стояли на місці. У її останньому варіанті (версії .d) у шкідливому коді реалізовано захист від аналізу, що здійснюється із застосуванням налагоджувачів та емуляторів. Крім того, ця версія відключає на зараженій системі захист McAfee Solidcore.

У процесі атаки злочинці копіювали на банкомат такі файли:

- C:\Windows\system32\ulssm.exe;
- %ALLUSERSPROFILE%\Start Menu\Programs\Startup\AptraDebug.lnk;

Після певних перевірок середовища, шкідлива програма видаляє файл з розширенням .lnk і створює у системному реєстрі наступний ключ:

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run]
"AptraDebug" = "C:\Windows\system32\ulssm.exe".
```

Далі шкідлива програма взаємодіє з банкоматом, використовуючи стандартну бібліотеку MSXFS.dll – розширення фінансових сервісів (Extension for Financial Services – XFS).

Шкідлива програма запускає нескінченний цикл очікування введення користувача. Щоб ускладнити виявлення, Tuurkin приймає (за замовчуванням) команди лише вночі у неділю та понеділок.

Допустимі наступні команди:

XXXXXX – показати головне вікно;

XXXXXX – видалити зловмисну програму за допомогою пакетного файлу;

XXXXXX – продовжити період активності шкідливої програми;

XXXXXX – приховати головне вікно.

Після введення кожної команди оператор має натиснути клавішу Enter на цифровій панелі банкомату.

Крім того, Tuurkin використовує сесійні ключі, щоб унеможливити взаємодію з випадковими користувачами. Після введення команди "Показати головне вікно" шкідлива програма виводить повідомлення "ENTER SESSION KEY TO PROCEED!" (Для продовження введіть сесійний ключ). При цьому для кожної сесії ключ генерується обраного випадковим чином числа.

Оператор шкідливої програми повинен знати алгоритм, що дозволяє згенерувати сесійний ключ із показаного на екрані числа. Взаємодія із зараженим банкоматом можлива лише після успішного введення цього ключа.

Потім шкідлива програма виводить таке повідомлення:

CASH OPERATION PERMITTED. TO START DISPENSE OPERATION - ENTER CASSETTE NUMBER AND PRESS ENTER. (Касова операція дозволена. Щоб запустити операцію з видачі готівки – введіть номер касети та натисніть Enter).

Після вибору оператором номера касети банкомат видає 40 купюр з неї.

Також сьогодні здійснюють атаки за допомогою шкідливого програмного забезпечення Skimer. Після запуску шкідлива програма дізнається про тип файлової системи банкомату. У разі використання FAT32 вона копіює в папку System32 динамічну бібліотеку netmgr.dll. Якщо ж застосовується NTFS, то Skimer зберігає netmgr.dll в альтернативному потоці даних файлу SpiService.exe – компоненті банкоматів Diebold, який реалізує XFS, стандартну клієнт-серверну архітектуру для фінансових програм під Windows.

Встановивши бібліотеку, шкідлива програма додає у SpiService.exe виклик, що завантажує netmgr.dll, та перезапускає систему, в результаті чого отримує повний доступ до XFS та контроль над усіма можливостями пристрою.

Шкідливою програмою можна керувати за допомогою спеціальних карток з магнітною смугою, на другій доріжці якої записані інструкції для

Skimer. Інший тип карт дозволяє зловмисникам активувати одну з 21 відомих трояну команд, користуючись цифровою клавіатурою банкомату.

Зазвичай Skimer збирає дані банківських карток, вставлених у банкомат. За командою зловмисника він може роздрукувати накопичену інформацію або видати йому готівку. Крім того, у програмі передбачені команди для налагодження, оновлення та видалення.[3]

Висновки. З кожним роком термінальна інфраструктура поступово поповнюється все новими пристроями, які пов'язані з іншими пристроями і системами. Термінальне обладнання – це окрема система, яка вимагає спеціального підходу та розробки ефективної системи захисту. Той факт, що багато терміналів працюють під управлінням операційних систем з відомими вразливістю, а також без спеціалізованих захисних рішень – ще одна проблема, вирішення якої необхідно знайти якомога швидше.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Термінальне обладнання [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%91%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BB

2. Операційні системи терміналів [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.depo.ru/article_a14913_r991.aspx;

3. Tyurkin, маніпулювання банкоматами за допомогою шкідливого програмного забезпечення [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://securelist.ru/blog/issledovaniya/23950/tyurkin-manipulirovanie-bankomatami-s-pomoshhyu-vredonosnogo-po/>.

УДК 004.048

А.А. Мартиненко¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КУЛЬТУРНИХ ЦІННОСТЕЙ

Анотація. Описано основні організаційні, нормативно-правові та матеріально-технічні проблеми процесу розробки та впровадження системи підтримки прийняття рішень для ідентифікації культурних цінностей. Наведено можливі шляхи вирішення зазначених проблем.

Ключові слова: системи підтримки прийняття рішень, ідентифікація культурних цінностей, архітектура систем.

Вступ. Як зазначалось в роботах [1, 2] розробка та використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР) при ідентифікації культурних цінностей (КЦ) є актуальним і перспективним. Також

слід зазначити, що частина завдань і проблем пов'язаних з розробками систем ідентифікації культурних цінностей або знаходяться в стадії часткового вирішення, або тільки формулюються.

Додатково системи подібного типу можуть вирішувати більш широке коло задач, наприклад: пошук і збереження інформації про КЦ, а також можуть бути використані для популяризації цього питання в суспільстві. Таким чином можна зробити висновок, що подібні розробки можуть бути цікавими для значної кількості користувачів, наприклад:

- Організації створення та наповнення каталогів культурних цінностей та предметів мистецтва.

- Державні органи контролю за культурними цінностями та предметами мистецтва.

- Митна служба.

- Служби міністерства внутрішніх справ.

- Експерти в області культурних цінностей та предметів мистецтва.

- Музеї.

- Навчальні заклади.

- Мистецтвознавці.

- Історики.

- Аукціони культурних цінностей та предметів мистецтва.

- Пересічні користувачі, тощо.

Мета роботи. Підвищення якості та ефективності рішення практичної задачі ідентифікації КЦ за рахунок впровадження та використання ІСППР створених на базі сучасних методів, моделей, технологій та інструментів.

Постановка задачі. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі основні питання:

- організаційні;

- методичні;

- нормативно-правові;

- питання моделювання;

- інженерно-технічні.

При цьому слід враховувати, що частина наведених питань значною мірою залежить від зовнішніх факторів та сторонніх осіб, які не матимуть пряме відношення саме до процесів розробки та впровадження системи.

Основний зміст роботи. Під час вирішення поставлених задач, виникають додаткові питання, не стільки інженерно-технічного характеру, скільки організаційного, методичного та нормативно-правового, які обов'язково слід враховувати для ефективної та якісної розробки ІСППР.

Так, наприклад, при аналізі та вирішенні організаційних питань розробникам слід визначитися з типами об'єктів культурних цінностей для подальшого їх аналізу, оскільки культурні цінності (КЦ) - об'єкти матеріальної та духовної культури, що мають художнє, історичне, етнографічне та наукове значення і підлягають збереженню, відтворенню та охороні відповідно до законодавства України. Таким чином можна зазначити, що КЦ є

різноманітними та характеризуються різницями ознаками, тому і підхід до вирішення поставленої задачі повинен бути з урахуванням цього фактору. При постановці задачі й аналізі відповідної предметної галузі слід враховувати вимоги потенційних користувачів та консультиватися з відповідними експертами.

Щодо вирішення питань методичного та методологічного характеру, можна зазначити наступні аспекти:

- Аналіз методики ідентифікації об'єктів культурних цінностей відповідно до їх типів.

- Консультації з експертами відповідно до типу об'єктів культурних цінностей.

- Визначення джерел інформації про об'єкти культурних цінностей, за допомогою яких наповнюється та оновлюється вміст сховища даних інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень.

- Додаткові довідкові джерела інформації, за допомогою яких експерти обґрунтовують і підкріплюють свої висновки.

Після аналізу відповідних питань, та консультацій з експертами можна дійти висновків, що на жаль, не існує чітких алгоритмів та методики по ідентифікації об'єктів культурних цінностей на початковому етапі, і більшість експертів спираються на свій досвід та візуальний огляд. Для більш детального аналізу об'єкти культурних цінностей передаються до спеціалізованих лабораторій.

При вирішенні нормативно-правових питань було визначено, що частина з таких питань регламентуються відповідними законами, постановами та розпорядженнями відповідних органів та служб. В роботі над вирішенням поставленої задачі було розглянуто такі питання:

- Аналіз нормативно-правової бази з питань роботи з об'єктами культурних цінностей, наприклад таких документів як [5, 6] та інші.

- Юридична правомірність тих чи інших видів досліджень по ідентифікації.

- Юридичні наслідки прийнятих рішень по ідентифікації культурних цінностей.

Але необхідно зазначити, що інтелектуальна система підтримки прийняття рішень при ідентифікації культурних цінностей реалізується в якості додаткового інструментарію, та рішення про визнання того чи іншого об'єкта залишається за оператором (інспектором). Таким чином розробка та використання систем подібного типу не протирічить діючому законодавству.

Аналіз питань моделювання визначив наступні аспекти та завдання:

- Розробка схеми інтелектуальної СППР для ідентифікації КЦ та визначення її складових.

- Розробка моделі випадків роботи користувачів з СППР для ідентифікації КЦ.

- Розробка алгоритму роботи користувача з системою.

Зазначені питання було розглянуто в роботах [2, 3] та вибір схем, моделей та алгоритмів побудови сучасної інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень є складною комплексною задачею, де слід враховувати всі її складові та елементи.

Аналіз інженерно-технічних питань показав їх важливість та складність оскільки до таких питань можна віднести:

- Вибір платформи.
- Вибір архітектури та організація сховища даних.
- Питання організації каналів передачі даних.
- Аналіз вимог до програмно-апаратного комплексу (сервер, термінал, робочі станції користувачів), тощо.

Вирішення зазначених питань не є однозначними та різні рішення мають свої переваги та недоліки.

Висновки. Було проаналізовано проблеми, пов'язані з розробкою інтелектуальної експертної системи ідентифікації та аналізу об'єктів культурних цінностей, а також з рішеннями, які при цьому використовуються.

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки:

- Проблемна область є відносно новою, дуже широкою та не досить вивченою. сферою досліджень,

- Процес ідентифікації та аналізу об'єктів культурних цінностей, а самі об'єкти не описані достатньою мірою, оскільки культурними цінностями є різноманітні об'єкти різних форм, структур та матеріалів зі специфічними характеристиками, також слід зазначити що культурних цінностей з'являються та створюються постійно, що робить процес формування даних складним [2].

- Створення ІСППР є комплексною задачею, до якої входять такі складові, як: інтелектуальний аналіз даних та процесів, системи штучного інтелекту, організація БД та знань, інформаційна безпека та безпека програм та даних.

- Визначення критеріїв для аналізу та ідентифікації (вхідні дані, ознаки об'єктів) при створенні ІСППР для підтримки багатокритеріальних рішень.

- У складному інформаційному середовищі вибір інструментів для побудови ІСППР значною мірою впливає на ефективні та якість її роботи.

- Вибір інструментів побудови сучасних інформаційних систем є складною комплексною задачею, де слід враховувати всі складові та елементи ІСППР та залежить від типу об'єктів для ідентифікації.

- Для вирішення окремих питань, наприклад, для організації комплексної системи захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі, де буде розміщено ІСППР, можна залучати відповідних фахівців, та розглядати в окремих роботах [3, 4].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. А.А. Мартиненко, Б.І. Мороз, І.Г. Гуліна «Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень ідентифікації культурних цінностей». IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективні напрямки

сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2019)». Дніпро, 27–29 листопада 2019 р.

2. Martynenko, A., MorozB., & HulinaI. (2020). An intelligent decision support system for cultural property identification. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (39), 78-82. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2020-39-13>

3. MartynenkoA., MorozB., HulinaI., & SyrotkinaO. (2020). Conceptual model of an intelligent decision support system to identify cultural values. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (40), 51-57. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2020-40-08>

4. Мартиненко, А., Мороз, Б., & Гуліна, І. (2020). Інструменти побудови інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень ідентифікації культурних цінностей. *КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО*, (41),71-75. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2020-41-12>

5. Закон України "Про вивезення, ввезення та повернення культурних цінностей", Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/1068-14/>

6. Постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження Порядку проведення державної експертизи культурних цінностей та розмірів плати за її проведення». Режим доступу: URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/2585812>

РОЗДІЛ 7

ПРОБЛЕМИ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

УДК 622.6-52

В.В. Приходько¹, Н.П. Уланова¹, А.Г. Шпорта¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ДИСТАНЦІЙНИЙ ФОРМАТ ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

Анотація. В роботі розглянуто деякі аспекти організації навчального процесу в умовах вимушеного переходу студентів-очників на дистанційний формат навчання. Наведено результати аналізу анкетування студентів щодо їх сприйняття дистанційного навчання. Отримані під час дослідження дані систематизовані та узагальнені. Зроблено висновки і дано рекомендації.

Ключові слова: електронне навчання, онлайн-курс, математична підготовка, дистанційні освітні технології, якість навчання, пандемія.

Вступ. Криза, спричинена пандемією, справила трансформуючий вплив на сферу освіти. Карантинні обмеження посилили потребу у нових підходах до навчання, до широкомасштабного впровадження сучасних онлайн технологій, суттєвих змін у методичних підходах, що забезпечили б ефективну взаємодію студентів і викладачів. Вони обумовили активне впровадження дистанційних освітніх технологій, які передбачають гнучке поєднання самостійної діяльності студентів з різними джерелами інформації та систематичної оперативної взаємодії з викладачем.

Актуальність питань, пов'язаних з організацією освітнього процесу, вдосконаленням та розробкою нових освітніх технологій в умовах тотальної цифровізації підтверджується активним їх обговоренням у наукових статтях [1, 2, 3, 4, 5]. Вища математика є однією з обов'язкових навчальних дисциплін природничо-наукової і математичної підготовки студентів технічних спеціальностей вузу. Вона сприяє формуванню наукового світогляду, логічного мислення, розвиває вміння аналізувати і знаходити нестандартні рішення. Набуті при вивченні дисципліни знання та навички служать основою для подальшої освіти і самоосвіти у професійній галузі. Разом з тим вища математика, що викладається на першому курсі, є однією з найскладніших дисциплін для значної кількості студентів, які ще не встигли набути достатнього досвіду навчання не тільки в онлайн, а й в офлайн форматі.

Метою роботи є дослідження на основі досвіду викладання вищої математики можливостей та проблем дистанційного навчання та пошук форм і методів організації віддаленого навчання студентів, що сприятимуть підвищенню ефективності самостійної роботи студентів в умовах пандемії.

Основний зміст роботи. Дистанційне навчання передбачає наявність розвинутого освітнього середовища, в якому студенту достатньо просто орієнтуватися при досягненні своїх освітніх цілей. Специфіка середовища кардинальним чином впливає на всі компоненти навчальної діяльності: мотиваційну, операційну та рефлексивну.

Впроваджені останніми роками інфраструктурні рішення стосовно розвитку онлайн-навчання в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» виявились актуальними у кризовій ситуації.

Дистанційне навчання у вузі відбувається на базі додатку Teams до пакету Microsoft Office 365 [6]. Ця платформа інтегрує в собі всі необхідні інструменти, що забезпечують двосторонні і групові взаємодії учасників освітнього процесу за допомогою чата, аудіо- і відеоконференцій, а також дозволяють здійснювати показ робочого столу, архівувати заняття. Викладачі мають змогу створювати завдання, завантажувати їх в систему, задавати терміни виконання робіт, проводити тестування, виставляти оцінки, а студенти – відстежувати терміни звітності за курсом, що вивчається. Наявність вкладки «Календар» дозволяє розміщувати розклад дистанційних занять, оперативно сповіщати студентів про час проведення лекцій, практичних занять, консультацій та інших учбових занять.

Слід зазначити, що на кафедрі вищої математики проводилась планомірна робота з розробки та впровадження навчально-методичних матеріалів в системі дистанційного навчання університету. Розміщені у середовищі електронного навчання Moodle основні та додаткові матеріали з дисципліни використовувалися для організації самостійної роботи студентів, проведення різного типу тестувань.

Досвід використання дистанційних технологій для підтримки навчального процесу в очному форматі задовго до введення дистанційного навчання, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс Teams, а також проведення заходів з питань віддаленої роботи на цій платформі дозволили викладачам кафедри вищої математики швидко адаптуватися до вимушеного переходу на онлайн форму навчання.

Розроблений викладачами кафедри дистанційний курс «Вища математика» створено у відповідності до стандартів навчального закладу на базі платформи Moodle. Разом з тим дистанційний курс не є статичним. Якісне та кількісне його коригування відбувається з урахуванням змісту, цілей і завдання програми підготовки спеціалістів, результатів моніторингу наявного рівня знань, умінь та психофізіологічних характеристик студентів.

Блочна структура курсу включає в себе змістовний, контрольномоніторинговий та інформаційно-комунікаційний блоки.

В ході вивчення курсу студенту пропонується ознайомитися з презентацією курсу, відомостями про авторів, формами контролю, з інформацією про дисципліни, які передують даному курсу та забезпечуються цим курсом. Навчальна програма знайомить зі змістом, методичною побудовою, послідовністю вивчення дисципліни.

Теоретичний матеріал курсу не тільки забезпечує навчальну діяльність студентів, а й визначає траєкторію пошуку інформації, створення методичної системи, що сприяє його пізнавальній діяльності у всіх її формах прояву. В розробленому дистанційному курсі зберігається внутрішня логіка дисципліни при достатній строгості викладу. Представлення математичних матеріалів у цікавій та привабливій для студентів формі підвищує їх інформативність. Так, наприклад, теоретичний матеріал містить “спливаючі підказки”, які уточнюють окремі терміни і поняття. Тренажери у вигляді слайдів допомагають формуванню у студентів стандартних навичок (наприклад, при обчисленні похідної). Рисунки з посиланнями на сайти ілюструють практичне застосування розглянутого теоретичного матеріалу, його професійну спрямованість (рис.1). Ефективним засобом розвитку термінологічного базису у студентів, формуванню професійної мови є пов’язаний гіперпосиланнями з основним текстом курсу глосарій.



Параболічна сонячна електростанція в Каліфорнії

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BD>

Рис.1. Слайд до теми «Криволінійна система координат на площині і в просторі»

Кожний розділ курсу включає в себе докладний опис раціональних прийомів розв’язання задач, що містяться в базах даних та комп’ютерних тренажерах. Студентам пропонуються типові задачі, розв’язання яких дозволяє відпрацьовувати стереотипні прийоми, встановлювати зв’язок між отриманими теоретичними знаннями і конкретними прикладами. Активізація пізнавальної діяльності студентів здійснюється за рахунок підвищення складності домашніх і індивідуальних завдань порівняно з тими, що виконуються на практичних заняттях, а також включенням в курс нестандартних задач, введенням професійно-спрямованих завдань. Наприкінці кожного розділу представлено

перелік питань даного розділу, що не увійшли до програми, із зазначенням джерел інформації для факультативного ознайомлення.

Контрольно-моніторинговий блок дозволяє здійснювати перевірку навчально-пізнавальної діяльності студентів та якості створеної навчальної системи. Правильне здійснення контролю надає можливість визначати вхідний рівень знань і навичок, узагальнювати і систематизувати навчальний матеріал, відстежувати якість його засвоєння, виявляти недоліки і прогалини у знаннях. Контроль, що здійснюється викладачем, а також самоконтроль студентів дозволяють отримувати адекватні висновки для подальшого планування і реалізації навчального процесу.

Тестування є однією з найбільш технологічних форм проведення автоматизованого контролю з керованими параметрами якості. У дистанційному курсі з вищої математики тести використовуються для вхідного контролю, самонавчання, поточного контролю та підсумкового оцінювання. Середовище Moodle надає можливість розробляти тести з використанням питань різних типів, отримувати розгорнуту інформацію про тестування з описом припущених помилок, коментарями викладача та посиланнями на навчальні матеріали, що відповідно представлені.

В період карантину навчання студентів очної форми НТУ «Дніпровська політехніка» здійснювалось дистанційно. Заняття відбувалися у повному обсязі згідно до навчальних планів за навчальним розкладом. Лекції, практичні заняття, консультації проходили у режимі відеоконференцій. Це дозволяло в певній мірі дотримуватися одного з основних принципів методики викладання вищої математики: розвитку у студентів критичного мислення, вміння обґрунтовувати твердження, будувати доказові судження, що неможливо без фундаментального базису, одержаного шляхом живого спілкування з викладачем.

Разом з тим навіть синхронний формат онлайн лекцій і практичних занять не виключає певних труднощів, пов'язаних зі специфікою онлайн-середовища, з тим, що викладач не бачить обличчя і реакції студентів. Так, наприклад, складності могли виникати при утриманні уваги аудиторії протягом заняття, при нестачі зворотного зв'язку, що заважало викладачу розуміти якість засвоєння матеріалу та коригувати його виклад.

Інша проблема – складність ідентифікації та контролю самостійності виконання завдань. У зв'язку з цим для оцінки рівня знань студентів застосовувалась система колоквиумів. Колоквиуми проводились у мішаному форматі у додатку Teams. Після перевірки виконаних студентом контрольних або тестових завдань відбувалась онлайн-співбесіда викладача зі студентом, де обговорювались отримані результати і, у разі необхідності, пропонувався матеріал для повторення курсу.

Підсумкове оцінювання знань студентів здійснювалось із застосуванням рейтингової системи на основі сукупних даних: результатів тестування, контрольних та самостійних робіт, домашніх і індивідуальних завдань, а також зведених даних, які викладач отримував протягом навчального семестру при особистому спілкуванні, під час групових занять та спілкування електронною

поштою. Враховувалась активність студентів у ході занять, їх здатність до аргументації при відповідях на питання, уміння обирати ключові моменти в навчальному матеріалі, рівень засвоєння інформації, отриманої в ході лекцій і при самостійному вивченні рекомендованої літератури, знання першоджерел.

Слід зауважити, що підготовка до лекцій, практичних занять в онлайн-режимі, технологія проведення контрольних заходів потребують від викладача значно більше часу, ніж при навчанні офлайн. Також виявилось, що особисте спілкування (відповіді на запитання окремих студентів, листування з ними, написання відгуків на роботи кожного зі студентів) вимагає багато часу.

Дослідити відношення першокурсників щодо переходу на новий формат навчання допомогли опитування серед студентів факультету інформаційних технологій. В опитуванні приймали участь 135 студентів. З'ясувалося, що в новому дистанційному режимі навчання майже половина студентів бачать для себе нові можливості, їм цікаво та комфортно вчитися по-іншому. Майже 97% опитаних задоволені навчанням з використанням платформи Teams, віддаючи перевагу онлайн-спілкуванню з викладачами на відеоконференціях, у відеочатах, онлайн-консультаціях. Перспективи використання отриманого при дистанційному навчанні досвіду у своїй професійній діяльності бачать майже 88% студентів, що були опитані.

Разом з тим більша частина опитаних стикалася з тими чи іншими труднощами при переході з очної форми навчання на дистанційний формат. Найчастіше ці проблеми були пов'язані з відсутністю стабільного Інтернет-зв'язку, технічними збоями під час дистанційної роботи (54%). При переході на дистанційний формат 15% студентів не мали техніки, що відповідає всім функціональним вимогам.

При застосуванні дистанційної форми навчання виникли також певні комунікаційні обмеження. На ізолюваність від різнопланового спілкування з однолітками, що перешкоджає груповій єдності, вказали 47% студентів. Нестачу очного спілкування з викладачами відмітили 34% опитуваних. Складність утримати увагу під час лекцій та практичних занять констатували 19% студентів. Також помітні труднощі короткого формулювання та стислого аргументування своєї позиції під час навчального процесу, особливо у чатах та відеоконференціях (17%). Достатньо поширеними проблемами були: складність зосередитися при самостійному вивченні матеріалу (27%), складність вчитися в домашній обстановці (20%).

Хотілося б зацентувати увагу на проблемах педагогічного характеру. Найперше – це відсутність особистого спілкування між студентами і викладачем, що виключає всі моменти, пов'язані з індивідуальним підходом та вихованням молоді. Дистанційне навчання потребує від студента значної мотивації (це рушійна сила навчального процесу), самостійності та добросовісності, що важко реалізувати, особливо для першокурсників, без підтримки групи та викладача. Однією з проблем є неможливість бачити реакцію онлайн-аудиторії під час занять, труднощі із залученням усіх студентів до дискусії (зазвичай в ній приймають участь лише 15-20 % присутніх). Слід зазначити ненормоване зростання часу, необхідного викладачеві для підготовки

до занять, перевірки домашніх завдань і контрольних робіт, а також складнощі технічної організації занять онлайн.

Висновки. Очевидно, що дистанційний формат надає значний спектр можливостей для одержання освіти – доступність, мобільність, підвищення рівня навчального контенту шляхом застосування різноманітних відео- та аудіо-матеріалів та інші.

Разом з тим проведений аналіз досвіду використання дистанційних технологій дозволив не тільки підтвердити готовність викладачів і студентів до дистанційного навчання, але й виявити низку труднощів, що виникають при його впровадженні у практику викладання вищої математики. Це дозволило намітити напрямки для дослідження й розробки інноваційних методик навчання, підвищення ефективності освітнього процесу і покращення інформаційно-ресурсного забезпечення. Автори вважають, що збереження потрібного балансу між дистанційним та очним форматами, а також чітке розуміння того, які складові навчального процесу можна здійснювати онлайн, а які потребують очної взаємодії є передумовою для забезпечення якості навчання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. UNESCO (2020) COVID-19 and Higher education: today and tomorrow URL:[https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/UNESCO_IESALC_Covid-](https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/UNESCO_IESALC_Covid-19%20and%20higher%20education_2020_en.pdf)

19%20and%20higher%20education_2020_en.pdf (дата звернення: 10.11.21)

2. Щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів освіти із застосуванням дистанційних технологій: Лист Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 р. № 1/9–249.URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-organizaciyi-potochnogo-semestrovogo-kontrolyu-ta-atestaciyi-zdobuvachiv-osviti-iz-zastosuvannyam-distancijnih-tehnologij> (дата звернення: 10.11.2021).

3. В.И. Сулаев. Некоторые аспекты методического обеспечения технологий дистанционного обучения/ Сулаев В.И., Мещеряков Л.И., Уланова Н.П. //Сборник научных трудов международной конференции «Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2016». – Д.: НГУ, 2016. – С. 496-506.

4. Наливайко Л. Р. Сучасний погляд на перспективи розвитку дистанційного навчання у вищій освіті / Л. Р. Наливайко, Л. В. Марцинюк // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право.– Ужгород: УНУ, 2020. Вип.62.– С.57-64.

5. Олешко А. А., Ровнягін О. В., Годз В. Р. Удосконалення дистанційного навчання у вищій освіті в умовах пандемічних обмежень. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2021. № 1. – URL: <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=1936> (дата звернення: 10.11.2021). DOI: 10.32702/2307-2156-2021.1.3.

6. Microsoft Office 365 <http://www.microsoft.com/ukraine>.

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, ЙОГО ВИДИ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Анотація. Доповідь відображає погляди авторів на дистанційне навчання, як на один з інноваційних методів у вищих навчальних закладах, показує ефективність та перевагу інформаційних сучасних технологій з порівнянням з іншими формами навчання в освітньому процесі.

Ключові слова: *Дистанційне навчання, технології, освіта, інтернет.*

Вступ. Нові економічні та соціальні реалії вимагають формування нових ключових компетентностей особистості – професійних, соціальних та інформаційних. Сьогодні є нагальна потреба в удосконаленні не тільки змісту освіти, але й системи організаційних форм, запровадження інноваційних педагогічних технологій зокрема технологій дистанційного навчання. Технології дистанційного навчання надають можливість викладачу реалізувати особисті освітні потреби – оволодіти новими знаннями, уміннями та напрямками професійної діяльності, оновити та осучаснити знання, отримані під час навчання в вищих навчальних закладах, підвищити соціальну та професійну активність, реалізувати творчий потенціал.

Основний зміст роботи. Всесвітній спалих коронавірусної хвороби дав можливість вищим військовим навчальним закладам модифікувати та адаптувати освіту до цифрових платформ для забезпечення можливості реалізації дистанційного навчання в умовах глобальної пандемії. За допомогою цифрових технологій дистанційне навчання розширює можливості здобувачів освіти та дає їм безмежний досвід навчання.

Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року визначає, що інформатизація професійно-технічної освіти, формування та впровадження інформаційного освітнього середовища, розробка педагогічних програмних засобів, створення систем дистанційної освіти по забезпеченню доступу до світових інформаційних ресурсів є важливою умовою її модернізації [1].

Стрімкий розвиток подій у світі сприяє модернізації сучасної системи освіти. Сучасна дистанційна освіта – це розгалужена система передачі знань на відстані за допомогою різних засобів і технологій, яка сприяє отриманню здобувачів освіти необхідної інформації для використання у практичній діяльності [2].

Головною метою дистанційного навчання є виховання особистості, яка має бажання і здатність до спілкування, навчання та самоосвіти, що потребує високої самомотивації та особистої дисципліни.

Крім того дистанційне навчання вважається однією з форм організації навчання, коли слухач знаходиться на відстані від викладача, але може

підтримувати діалог за допомогою засобів комунікації. Це дозволяє знизити навчальному закладу кількість аудиторних занять та збільшити кількість часу на самостійну роботу.

Такий процес припускає дещо інший підхід до навчання, зокрема: самостійність пошуку, аналізу, систематизації та узагальнення інформації, самоорганізацію й самоконтроль [3]. Відмінність дистанційного навчання від традиційного зрозуміла, якщо розглянути їх з погляду форм взаємодії викладача і навчаємого. В основу традиційної моделі навчання покладено читання лекцій, проведення семінарських, лабораторних занять, організація самостійної роботи слухачів тощо. Дистанційне навчання орієнтоване на впровадження в навчальний процес принципово відмінних моделей навчання, що передбачають проведення лекцій, конференцій, семінарів та інших видів діяльності з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Велике значення у дистанційному навчальному процесі слухачів мають види дистанційного навчання (відеоконференції, аудіоконференції, комп'ютерні телеконференції, відеолекції, заняття у чаті, веб-заняття) які можуть використовуватися як окремо, так і комплексно залежно від оснащення навчального закладу технічними засобами та специфікою програми.

Виходячи з цього можливо визначити такі переваги дистанційного навчання, як:

- свобода та гнучкість (слухач може вибрати самостійно планувати час, місце та тривалість занять);
- доступність (незалежність від географічного та тимчасового положення навчального закладу дозволяє не обмежувати себе в освітніх потребах);
- мобільність (ефективна реалізація зворотного зв'язку між викладачем та слухачем є однією з основних вимог та підстав успішності процесу навчання);
- технологічність (використання в освітньому процесі новітніх досягнень інформаційних та телекомунікаційних технологій);
- рівноправність (рівні можливості здобуття освіти незалежно від місця проживання, проходження служби, стану здоров'я, елітарності та матеріальної забезпеченості слухача);
- творчість (комфортні умови для творчого самовираження).

Окрім того, дистанційне навчання виконує виховну функцію, сприяє формуванню провідних якостей особистості таких як активність, самостійність, самовдосконалення, творчість.

Крім переваг в дистанційному навчанні є і недоліки. На жаль, не все можна вивчити дистанційно. Так, наприклад, навчитися самостійно деяким видам діяльності, при відсутності прямого контакту здобувача освіти з викладачем, практично неможливо. Дистанційно можливо слухати лекції, брати участь у конференціях, семінарах, вивчати фундаментальні науки тощо. Але виконати дистанційно стрибки з парашутом, польоти на літаку, сходити на кораблі у відкрите море і провести низку хірургічних операцій на сьогоднішній день нереально. Крім того при дистанційному навчанні пропадає основний людський елемент - це особисте спілкування викладача зі слухачами, яке може породжувати дивовижні ідеї та кардинально змінювати долі людей.

Висновки. Застосування сучасних комп'ютерних і телекомунікаційних технологій в навчальному процесі не тільки створює умови для більш ефективної самостійної роботи слухачів, сприяє індивідуалізації процесу підготовки фахівців, а і суттєво змінює форми і зміст комунікацій між викладачем і слухачем, підвищує ефективність самостійної роботи слухачів, дає можливості для творчості, набуття і закріплення професійних навичок, а викладачам дозволяє реалізовувати нові форми і методи навчання. Також, дистанційне навчання являє собою гарну альтернативу очній формі навчання, особливо в умовах карантинних заходів під час спалаху коронавірусної інфекції в Україні, та з метою підвищення самоосвіти та кваліфікації викладацького складу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні від 20.12.2000: URL: <http://uimte.kpi.ua/2019/06/03/1598/> (дата звернення 22.11.2021).
2. Дистанційне навчання як сучасна освітня технологія: матеріали міжвузівського вебінару /відп. ред. Л.Б.Ліщинська. – Вінниця : ВТЕІ КНТЕУ, 2017. 102 с.
3. Белая А.В., Бобокал О.Д. Дистанційне навчання як засіб стимулювання самоосвіти:теза.URL:<https://college.nuph.edu.ua/wpcontent/uploads/2021/.pdf> (дата звернення: 22.11.2021).

УДК 622.6-52

С.Д. Приходченко¹, Є.Д. Потебенко¹, К.С. Родна¹, П.О. Іщук¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ГЕЙМІФІКАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ

Анотація. Наведено основи гейміфікації, що нещодавно була запропонована як впливовий метод покращення залученості учнів до здобування освіти та їх мотивації і, як наслідок, підвищення ефективності освітніх Зроблено висновки і дано рекомендації.

Ключові слова: *гейміфікація, електронне навчання, онлайн-курс, навчальні програми, математична підготовка, дистанційні освітні технології, якість навчання.*

Вступ. Останні кілька десятиліть стали свідками стрімкого розширення освітніх програм через критичний вплив підприємництва на економічний розвиток, інновації та зайнятість як у розвинених країнах, так і в тих, що розвиваються. Навчальні програми дедалі більше поширюються на всіх рівнях освітніх систем країн у світі і, зокрема, у вищих навчальних закладах ЄС. Основна їх мета: виховання підприємницького ставлення та компетенцій у студентів незалежно від їх дисциплін. Проте, незважаючи на застосування

технологічних досягнень у викладанні різних предметів у вищих навчальних закладах, більшість все ще використовують традиційні методи навчання. Серед науковців існує консенсус, що такі способи не є ефективними для якісного отримання знань. Крім того, на зміну тенденції підходів щодо викладання вплинули події всесвітнього масштабу, наприклад, пандемія коронавірусу. Зрозуміло, що вища освіта повинна адаптуватися й змінюватися у кращу сторону. Тому, першим кроком було впровадження онлайн-навчання, але через зниження концентрації уваги, нестачу особистого контакту з вчителями та абітурієнтами, а згодом і витрати більшої кількості часу на вивчення матеріалу, дуже ускладнюється процес навчання.

Основний матеріал. Тому гейміфікація нещодавно була запропонована як впливовий метод покращення залученості учнів до здобування освіти та їх мотивації і, як наслідок, ефективності освітніх програм. Тим не менш, було проведено мало досліджень щодо даного способу. Тому викладачі та студенти можуть зіткнутися з проблемою розробки дієвих і адекватних методів навчання. Отож, використовуючи процес систематичного огляду літератури, було написано цю статтю, з метою дослідження результативності процесу гейміфікації на прикладі вищих навчальних закладів деяких країн Євросоюзу.

1. Що таке гейміфікація? Переваги та недоліки. Як написано на сайті “TRUEEDUCATION” (<https://www.trueeducationpartnerships.com/schools/gamification-in-education/>), гейміфікація – це набір дій і процесів для вирішення проблем із використанням характеристик ігрових елементів. Хоча типові ігрові деталі ні в якому разі не є новими, вони дійсно стають все більш поширеними в неігрових контекстах, таких як веб-сайти, цифровий маркетинг, корпоративні програми та навіть віртуальні списки справ й інструменти підвищення продуктивності. Проте одна величезна область, у якій гейміфікація найбільш поширена, - це освіта.

Поточна технологія в освіті визначається як «гейміфікований дизайн у навчальній системі, яка підтримує неігрові види діяльності, щоб підвищити зацікавленість учнів та мотивацію навчання у веселій атмосфері» (https://www.researchgate.net/publication/336532746_Gamification_in_Higher_Education_Implications_to_Improve_Entrepreneurship_Education). Теорія цієї системи полягає в тому, що процес навчання більш ефективний, коли є задачі, які потрібно виконати для досягнення певних цілей і людина сприймає процес як розвагу. Через захоплюючі особливості звичайних відеоігор, які подобаються суспільству, цілком природно, що ми бачимо аналогічні результати взаємодії, коли ігрові частини застосовуються до навчальних матеріалів.

Гейміфікація в навчанні містить використання ігрових елементів, таких як підрахунок очок, змагання між однолітками, командна робота, таблиці оцінок, щоб стимулювати залученість, допомагати студентам засвоювати нову інформацію та перевіряти свої знання.

(<https://www.waterford.org/education/gamification-in-the-classroom/>)

Однією з найкращих переваг гейміфікації є те, що вона заохочує студентів до активного поглинання знань. Збільшуючи увагу учнів до виконання завдання та заохочуючи до участі, ігрові дії з більшою ймовірністю

допоможуть зберегти знання. Згодом це призводить до того, що навчання стає само по собі мотивацією для студентів, а не заманюється лише іграми чи нагородами.

Друга безперечна перевага – це миттєвий зворотний зв'язок. Навчальні ігри дозволяють розвиватися не випадково, а завдяки правильним знанням чи правильним відповідям на питання. Так само відсутність знань чи неправильна відповідь не дозволяє здобувачам освіти рухатися вперед. Враховуючи миттєвий зворотний зв'язок до ігрового процесу і навіть прив'язуючи його до результату гри, абітурієнти можуть відслідковувати свій прогрес протягом усієї гри та навіть відчувати внутрішню мотивацію для успішного її завершення. Таблиці лідерів та табло пропонують додатковий механізм зворотного зв'язку, що дозволяє студентам побачити, як їх результати порівнюються з результатами колег. (<https://madreshoy.com/en/gamification-in-classrooms-advantages-disadvantages/>)

Водночас деякі фахівці знаходять вади у впровадженні гейміфікації. Одна з найвідоміших – ця система навчання в основному відбувається в онлайн-середовищі за допомогою електронних пристроїв. Деякі педагоги вважають, що надмірне використання екранів може призвести до залежності.

Ще один названий недолік – висока ціна реалізації процесу. Виробництво й обслуговування аудіовізуальних навчальних матеріалів, незважаючи на їх поширення, як і раніше, є відносно дорогим. Ігри, які на момент запуску виглядали складними, можуть вбачатися застарілими навіть через кілька років, а у здобувачів освіти може скластися враження, що контент також застарів навіть якщо це не так. Тому центри повинні постійно оновлювати вже наявні навчальні матеріали та інструменти.

2. Проєкт, як приклад використання гейміфікації у Євросоюзі.

Одним із прикладів використання гейміфікації у Євросоюзі є проєкт “Framework for Gamified Programming Education (Erasmus+ Programme)” (01.09.2018-31.08.2021)(<https://fgpe.usz.edu.pl/about-project/>, <https://vbn.aau.dk/en/projects/framework-for-gamified-programming-education>), основна мета якого підвищити швидкість розвитку сфери ІТ країн ЄС. Цільовою групою є переважно викладачі програмування вищих навчальних закладів та відповідно абітурієнти.

Наразі Європейський союз потребує добре підготовлених працівників у сфері ІТ, особливо програмістів, які становлять ядро індустрії розробки програмного забезпечення, щоб посилити свою конкурентоспроможність у глобалізованому світі цифрової економіки, що швидко змінюється. Нестача робочої сили, яка має необхідні навички в цій області, спостерігається протягом багатьох років у всьому ЄС, враховуючи країни, де проживають партнери проєкту: Польщу, Данію та Португалію. Очевидний напрямок, у якому слід рухатися – активізація зусиль з навчання програмуванню, особливо з охоплення груп, яких зараз не вистачає в ІТ через причини культури чи відсутність попереднього доступу до освіти у суміжних областях (наприклад, іммігранти із країн з обмеженими освітніми можливостями). Проте, як зазначають дослідники, головною перешкодою є труднощі з вивченням програмування.

Тому використання автоматизованого оцінювання й гейміфікація були запропоновані як основні інструменти для досягнення прогресу в подоланні цього бар'єру. Студенти будуть отримувати постійний зворотний зв'язок (завдяки автоматизованому оцінюванню), і їхня зацікавленість зберігається (завдяки гейміфікації). Таким чином, запропонований підхід дозволяє вивчати програмування набагато менш напруженим способом і робить його більш досяжним для учнів із меншою базовою освітою в цій сфері. Засновники проєкту вважають, що на довгостроковій перспективі наявність курсів програмування, заснованих на такому підході, може покращити сприйняття навчання програмуванню, допомагаючи залучити до цього предмета освіти більше людей, які в іншому випадку не були б зацікавлені в ньому.

Однак, до теперішнього часу не існувало відкритих колекцій вправ із гейміфікованого програмування й навіть немає відкритого стандарту для їх створення в різних навчальних закладах.

Таким чином, у першу чергу мета запропонованого проєкту полягає в тому, щоб забезпечити основу для застосування гейміфікації в навчанні програмуванню, включно з необхідними специфікаціями (схеми гейміфікації та формати визначення вправи), збірками гейміфікованих вправ (для популярних мов програмування) та програмними забезпеченнями (набір інструментів для редагування вправ та інтерактивне навчальне середовище, що надає їх студентам). З іншого боку мета цього задуму – поширити інформацію щодо можливостей та переваг застосування гейміфікації в навчанні програмуванню з використанням результатів проєкту серед педагогів та студентів різних навчальних закладів.

Результати проєкту. (https://fgpe.usz.edu.pl/wp-content/uploads/FGPE_IO1_Gamification_Scheme_for_Programming_Exercises.pdf)

1. Якісну гейміфікацію не можна ототожнювати лише з «балами, значками та таблицями лідерів». Щоб підвищити мотивацію учнів до вивчення програмування, слід використовувати більш просунуті методи. Наприклад, можна спробувати додати такі елементи азарту, як отримання грошових чи заохочувальних бонусів за умови виконання певного завдання за спеціально відведений час.

2. Щоб зробити можливим ділитися вправами з програмування, що мають рівень гейміфікації, між різними університетами та курсами, вони повинні відповідати загальному формату даних. Тому був розроблений формат YARExIL, що відповідає усім вимогам для якісної передачі інформації. Відповідному документу властиві чотири аспекти: метадані (потрібні для керування та пошуку вправ), презентація (потрібна для представлення вправи студенту), оцінка (потрібна для автоматичної перевірки правильності рішення) та інструменти (для додаткових функцій, таких як автоматичне створення відповідного точного зворотного зв'язку).

3. Був створений формат GEdIL (Gamified Education Interoperability Language) для вказівки інформації щодо гейміфікації для вправ із програмування та відповідних курсів.

4. Підготовка завдань з програмування займає багато часу. Щоб заощадити значну його частину, було розроблено інструмент, призначений для редагування вправ із гейміфікованого програмування, FGPE AuthorKit. Вихідний код інструменту відкритий і вільно доступний на GitHub (є два сховища: для інтерфейсу інструменту і бекенда відповідно).

5. Кожен партнер розробив 120 гейміфікованих вправ з програмування, що дає в цілому 480 задач. У зв'язку з різними освітніми потребами, зміст мов збору й цільового програмування розрізняється. Усі ці задачі були розроблені англійською мовою, проте партнери переклали власні вправи на рідні мови студентів. Інформація доступна на GitHub.

6. Для того, щоб використовувати вправи з гейміфікованого програмування, потрібне інтерактивне середовище навчання, щоб правильно візуалізувати зміст завдання, дозволити абітурієнту підготувати та подати рішення, надати зворотний зв'язок. Окрім інтерфейсу, також потрібен бекенд, який оброблятиме подані роботи студентів, застосовуватиме правила гейміфікації та створюватиме відповідний зворотний зв'язок, а потім оновлюватиме стан гри. Обидва ці компоненти були розроблені в рамках IO5 проекту FGPE як безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом. Їх оновлені версії доступні на GitHub: <https://github.com/FGPE-Erasmus/fgpe-ple-v2> та <https://github.com/FGPE-Erasmus/gamification-service>.

Висновки. Отже, дослідження, проведене в межах цієї статті робить значний внесок у обмежений обсяг знань щодо використання гейміфікації під час навчання. По-перше, можна вважати дану систему інноваційною та ефективною через сприятливий вплив на здібності студентів й різкий ріст продуктивності, що в подальшому подарує світові справжніх спеціалістів. По-друге, викладачі вже можуть використовувати певні інструменти, що доступні у відкритому доступі для якісної реалізації цього підходу. По-третє, дане дослідження допоможе зрозуміти як правильно розробити систему, щоб культивувати настрій студентів і мотивацію до навчання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. GAMIFICATION IN EDUCATION: WHAT IS IT & HOW CAN YOU USE IT?: веб-сайт. URL: <https://www.trueeducationpartnerships.com/schools/gamification-in-education/>.

2. Proceedings of the 13th European Conference on Games Based Learning: веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/336532746_Gamification_in_Higher_Education_Implications_to_Improve_Entrepreneurship_Education.

3. How to Use Gamification in Your Classroom to Encourage Intrinsic Motivation: веб-сайт. URL: <https://www.waterford.org/education/gamification-in-the-classroom/>.

4. Framework for Gamified Programming Education: веб-сайт. URL: <https://fgpe.usz.edu.pl/about-project/>.

5. Gamification in the classroom, advantages and disadvantages: веб-сайт. URL: <https://madreshoy.com/en/gamification-in-classrooms-advantages-isadvantages/>

6. Framework for Gamified Programming Education: веб-сайт. URL: <https://vbn.aau.dk/en/projects/framework-for-gamified-programming-education> .

7. IO1: Gamification Scheme for Programming Exercises: електронний документ. URL: https://fgpe.usz.edu.pl/wp-content/uploads/FGPE_IO1_Gamification_Scheme_for_Programming_Exercises.pdf .

8. FGPE-Erasmus/fgpe-ple-v2 проект на GitHub: репозиторій. URL: <https://github.com/FGPE-Erasmus/fgpe-ple-v2> .

9. FGPE-Erasmus/gamification-service проект на GitHub: репозиторій. URL: <https://github.com/FGPE-Erasmus/gamification-service>

УДК 378.016

Ю.П. Синиціна¹

¹Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ САЙТУ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕРБАЛЬНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО МЕТОДУ

Анотація. В роботі розглянуто практичне значення загальних положень щодо забезпечення комунікаційної політики закладів вищої освіти, яке буде ефективним, лише за умов постійного удосконалення.

Ключові слова: *освітні послуги, конкурентоспроможність на ринку, електронне навчання, потенційні споживачі, якість навчання, результати аналізу цільової аудиторії.*

Вступ. Сьогоднішній ринок освітніх послуг має стабільну динаміку активного росту: навчальні заклади рекламують свої освітні послуги, що тільки підвищує їхню конкурентоспроможність на ринку, бо потенційні споживачі стають більш інформованими у питаннях щодо вибору навчального закладу.

Основою дослідження проблем розвитку та функціонування ринку освітніх послуг стали роботи науковців, як Шаховська Л., Панкрухін А., Клячко Д., Каленюк Т., Боголіб Т., Куценко В., Огаренко В., Оболенська Т., Белій Є., Валієв Ш., Геворкян О., та інші. Методологічну і теоретичну основу дослідження комунікативної взаємодії становлять аналіз положень авторів: Мясіщев В., Костюк Г., Ломов Б., Леонт'єв О., Максименко С., Рубінштейн С., Лісіна М., Абульханова-Славська К., Балл Г., Бодальов О., Годлевська А., Долинська Л., Зязюн І., Семиченко В. та інші.

Актуальність роботи обумовлена як недостатністю вивченості теми в цілому та окремих її аспектів, це пов'язано з відсутністю у багатьох закладів вищої чіткого уявлення про роль вербально-комунікаційного методу в умовах дослідження сайтів вищих навчальних закладів або його однобічним застосуванням.

Основний матеріал. За результатами ретроспективного аналізу визначено, що саме використання вербально-комунікаційний методу

дослідження сайту закладів вищої освіти є ключовим питанням щодо просування освітніх послуг на етапі розвитку країни.

Вербальна (лат. *verbalis*, від *verbum* - слово) комунікація (лат. *communicatio* - зв'язок, повідомлення) - процес взаємообміну інформацією за допомогою мови (усної, писемної, внутрішньої), який відбувається за своїми внутрішніми законами, вимагає активної розумової діяльності та ґрунтується на певній системі усталених норм.

Вербально-комунікативні методи - це група способів одержання і застосування психологічної інформації на основі мовного (усного або письмового) спілкування.

Методи можуть виступати як самостійні прийоми діагностичної, дослідницької, консультаційної та психокоррекційної роботи, так і входити в структуру інших методів в якості їх природних компонентів. Наприклад, інструктування в експерименті та тестуванні, психотерапевтичне співбесіду, збір біографічних даних, опитування в ПРАКС-метрії та соціометрії і т. д. Основні види даного типу методів: бесіда та опитування. Опитування реалізується двома головними способами: інтерв'ю та анкетуванням [1].

Головним інструментом в інтернет-маркетингу є офіційний сайт університету. Веб сайт або сайт (англ. *website*, від *web* (веб) і *site* (місце)) — сукупність веб сторінок та залежного вмісту, доступних у мережі «Інтернет», які об'єднані як за змістом, так і за навігацією під єдиним доменним ім'ям [2].

Сучасні технології залучення абітурієнтів до вищих навчальних закладів гарантують ріст не тільки кількісного показника вступників, а ще й дозволяють підвищити їхній якісний рівень. Залучення потенційних абітурієнтів за допомогою днів відкритих дверей та візитів викладачів до загальноосвітніх навчальних закладів останнім часом демонструють їхню неефективність. Слід підкреслити, що застосування різних підходів для просування закладів вищої освіти, формування планів їхнього подальшого розвитку, оновлення асортименту пропонованих освітніх послуг, що підкріплене маркетинговими дослідженнями з урахуванням попиту на ринку праці, організація ефективної рекламної діяльності та просування освітніх послуг є головними заходами у підвищенні статусу освітнього закладу та його конкурентоспроможності на ринку.

Професор Забарна Е.М. у своїй роботі розглянула питання сучасних підходів до аналізу web-ресурсів в системі вищої освіти; визначила критерії та параметри та обґрунтувала необхідності присутності освітніх установ в мережі Інтернет і використання ними PR-технологій [3].

Даний підхід оцінки якості маркетингових комунікацій вузівських сайтів також дає можливість визначити, якою мірою сайт закладу вищої освіти відповідає завданням, наскільки організований комунікативний процес на сайті закладу вищої освіти буде досягати своїх цілей і сприятливо сприйматися контактною аудиторією і відображати позиції закладів вищої освіти-конкурентів.

Для формування методологічних аспектів (дослідження думки користувачів сайту) застосування вербально-комунікаційного методу аналізу

цифрової комунікації ЗВО було запропоновано проведення аналізу сайту на прикладі сайту Державного Дніпропетровського університету внутрішніх справ (ДДУВС).

Цільова аудиторія характеризується все меншою долею вимогливості, саме тому необхідно приділяти максимальну увагу до просування навчального закладів, через основний інструмент сайт вищого навчального закладу. Цільова аудиторія ринку освітніх послуг - це люди віком від 17 до 50 років.

До основної цільової аудиторії офіційного сайту вузу можна віднести наступні групи:

- вступники (абітурієнти та їх батьки);
- студенти та курсанти;
- випускники ЗВО (інформація про зустрічі випускників, рейтинг вузу і т. інш.)
- керівництво ЗВО, адміністрація і т.інш. (повнота інформації про факультети і кафедри, новини та анонси освітньої та наукової діяльності);
- міжнародна академічна і вузівська громадськість;
- роботодавці (технологія взаємодії ВНЗ з працедавцями);
- держава в особі МОН та МВД (інформація, щодо організаційного, кадрового, науково-методичного, матеріально-технічного, програмного та інформаційного забезпечення ЗВО);
- професорсько-викладацький склад (ПВС) і співробітники ЗВО - основний постачальник освітніх послуг (інформація про нові надходження до бібліотеки, можливості стажувань та участі у підвищенні кваліфікації, наукових конференціях і т.інш.);
- ЗМІ. (інформація прес-релізи, новини та анонси ЗВО);
- наукові, академічні інтернет-спільноти.

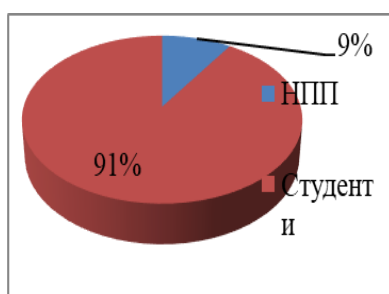
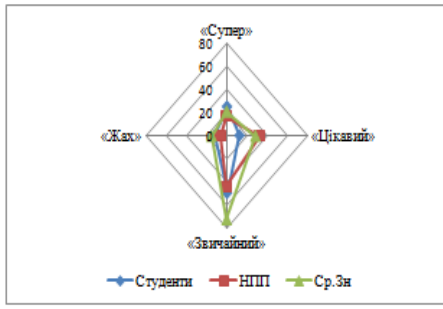


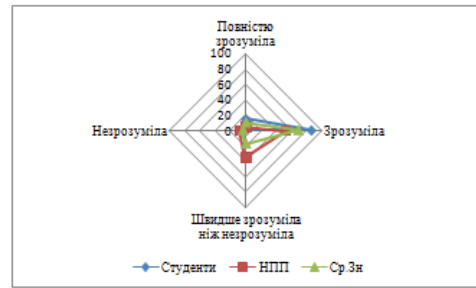
Рис. 1. Структура аудиторії, що проходила анкетування

Удосконалення та подальшого просування закладу вищої освіти особливе місце займає саме думка користувачі сайту. У рамках дослідження було проведено опитування трьох основних цільових груп користувачів освітніх послуг ДДУВС, це: студенти першого курсу юридичного факультету та факультету соціально-психологічної освіти та управління, визначені як абітурієнти, студенти третього курсу юридичного факультету (ЮФ) та факультету соціально-психологічної освіти та управління (ФСПОУ) та НПП. В роботі була розроблена анкета та проведено опитування з використанням безкоштовних кросплатформенного клауд-месенджера Telegram та додатку-месенджер Viber.

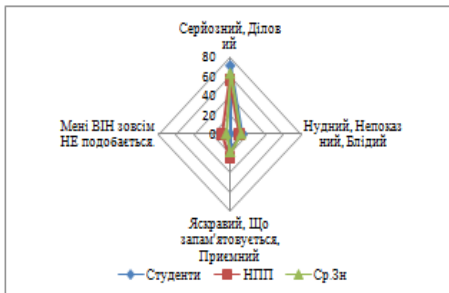
1 Оцініть сайт ДДУВС в цілому:



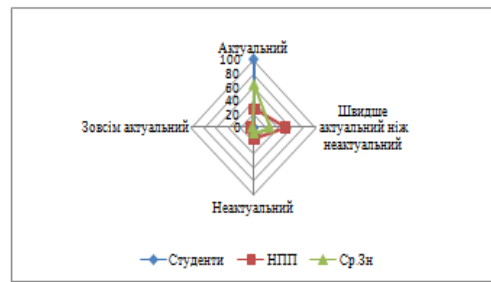
6 Якою мірою інформація сайті ДДУВС є зрозумілою?



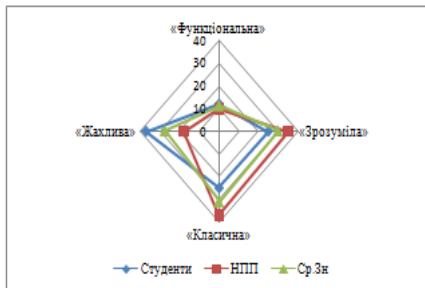
2 Як Ви оцінюєте дизайн сайту ДДУВС?



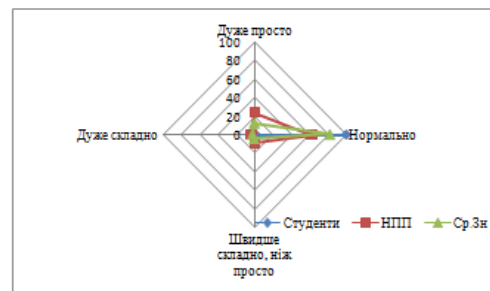
7 Як Ви оцінюєте актуальність змісту сайті ДДУВС?



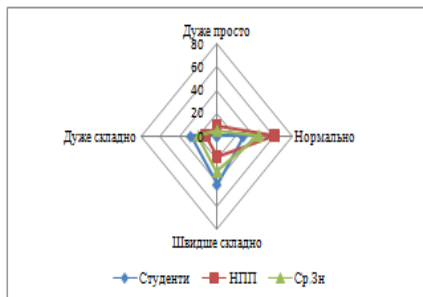
3 Структура сайту ДДУВС:



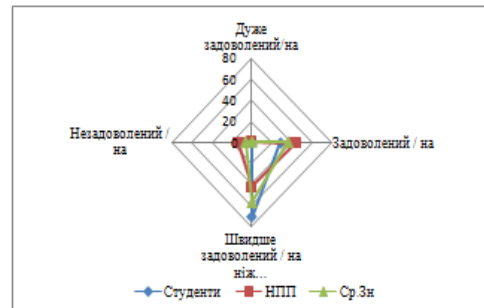
8 Наскільки складно, на Вашу думку, скачування файлів з сайту ДДУВС?



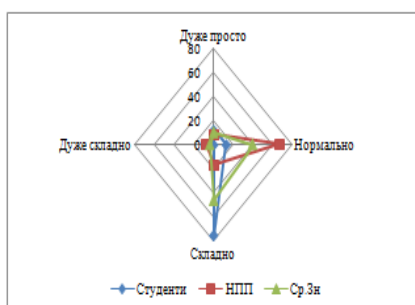
4 Наскільки складно орієнтуватися сайті ДДУВС?



9 Наскільки Ви загалом задоволені сайтом ДДУВС?



5 Наскільки складно знайти на сайті ДДУВС потрібну інформацію?



10 Ви б рекомендували сайт ДДУВС іншим людям?

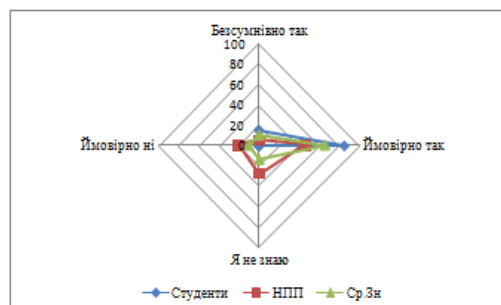


Рис. 2. Результати аналізу цільової аудиторії користувачів сайту ДДУВС (метод анкетування)

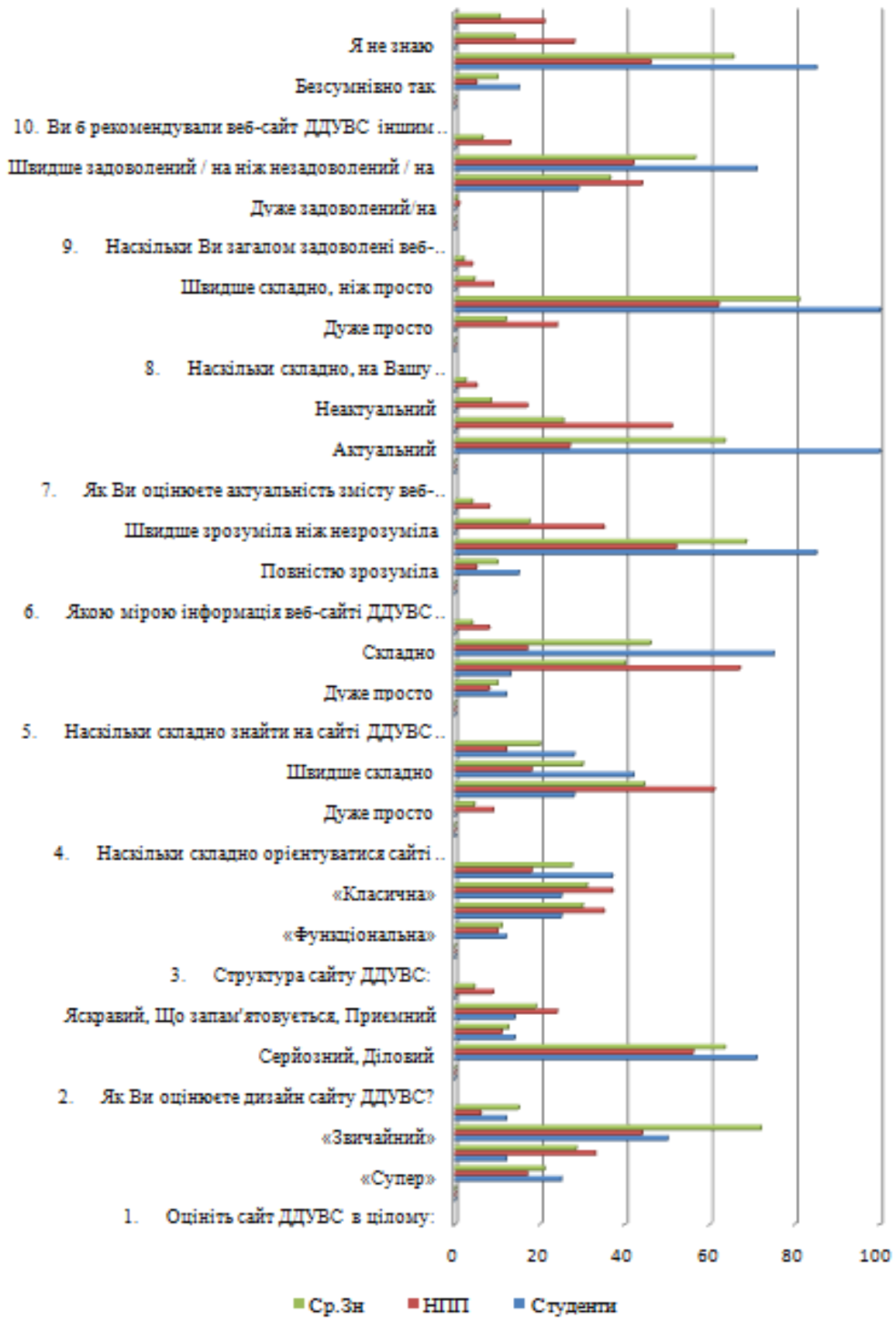


Рис. 3. Загальний профіль оцінки сайту ДДУВС цільовою аудиторією користувачів

Структура анкети складається з 10 ключових питань. До кожного питання наведено чотири відповіді. В опитуванні прийняти участь 86 осіб (НПП + студенти 1, 3 курсу ЮФ та ФСПОУ). Учасники анкетування складають основну цільова аудиторія сайту ДДУВС. Структура аудиторії, що проходила анкетування наведена на рис. 1, як видно студенти складають 91 %, а НПП – 9%.

З використанням психологічного вербально-комунікаційного методу було проведено аналіз цільової аудиторії загальні результати опитування наведені на рис. 2.

Також в роботі був створений профіль відповідей користувачів сайту, результати аналізу наведено на рис 3.

Отже, сайт ДДУВС за вибором студентів: «Звичайний», «Серйозний, діловий». Структура сайту «Жахлива», орієнтуватися «Швидше складно, а ніж ні, знайти потрібну інформацію «складно», але інформація «зрозуміла». Зміст сайту «Актуальний» та скачати інформація можливо «Нормально». Студенти «Ймовірно рекомендували» б сайт ДДУВ іншим людям, але «швидше задоволені сайтом ніж, ні».

На думку НПП, сайт ДДУВС «Звичайний», «Серйозний, діловий». Структура сайту «Класична» та «Зрозуміла», орієнтуватися на сайті та знайти потрібну інформацію «Нормально», а також інформація «Швидше зрозуміла, ніж ні». Зміст сайту «швидше актуальний, ніж ні» та скачати інформація можливо «Нормально». НПП «Ймовірно не рекомендували» б сайт ДДУВ іншим людям, але «задоволені» сайтом.

Висновок. Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що вони є внеском у розвиток загальних положень щодо забезпечення комунікаційної політики закладів вищої освіти, яка буде ефективною, лише за умов постійного удосконалення. При стрімкому розвитку підходів до надання освітніх послуг (дистанційних), впровадження запропонованих рекомендації дозволить сформулювати ефективний процес управління розвитком комунікаційної політики в закладах вищої освіти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Нікандров В.В. Експериментальна психологія. Навчальний посібник. - СПб.: Видавництво «Мова». - 480 с., 2003
2. Синиціна Ю., Бекішев А. Методологічні аспекти цифрової комунікації закладів вищої освіти Науковий вісник, м. Дніпро, 2021, № 3, С. 340-348; ISSN – 2078-3566; «Index Copernicus International» «CrossRef», DOI: 10.31733/2078-3566-2021-3-340-348 https://visnik.dduvs.in.ua/wp-content/uploads/2021/12/21_3_ua/PDF/NV-3-2021-340-348.pdf
3. Забарна Е. М. Система та критерії маркетингового аналізу сайтів вищих навчальних закладів [Електронний ресурс] / Е. М. Забарна, К. Ю. Соловійова // Ефективна економіка: електронне наукове фахове видання. – 2013. – №1. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1748>.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS A TOOL TO MAKE UNIVERSITY TEACHING MORE INCLUSIVE

Abstract: the state of development of inclusive education in Ukraine as a whole and the need for its improvement at the university level are analyzed. Ways to use information and communication technologies to create a barrier-free educational environment and improve the quality of education are proposed.

Key words: *inclusive education, ICT, accessibility, special educational needs.*

Introduction. Present-day independent Ukraine is making decisive steps towards a more inclusive society: we can see work being done in the spheres of public facilities, transportation, and education. The law of Ukraine “On education” states the development of inclusive educational environment as one of the key principles of the government policy in the sphere of education of all levels [1], but in real life the focus is made mostly on secondary and pre-school education, with special resource centres being opened, professional development courses, webinars and workshops being organized [2]. Tertiary education specialists are probably supposed to research the issue independently, so here an attempt is made to analyse how a university can make educational process more accessible for people with special educational needs.

Formulation of the problem. To begin with, it is important to define special educational needs (SEN): while secondary schools mostly deal with teaching learners who have “physical disabilities, medical conditions, intellectual difficulties, or emotional or behavioural problems” [3], the list of problems university students encounter is even wider. Ukrainian scholars V. Tkachuk and Yu. Yechkalo made a comprehensive classification of university students with SEN which comprises 8 groups of needs other than medical ones. Among them are social, geographic, psychological problems as well as old age, military service, pregnancy, giftedness and belonging to minority groups [4]. While some of the categories can be disputed, it is hard to disagree that the profile of a university student nowadays is affected by many more factors than before, including the pandemic restrictions, social and political instability to name just a few.

The main content of the work. The move to distance learning caused by the COVID-19 lockdown was detrimental for the whole educational system but it also triggered the move to distant and blended learning practices that will definitely become an integral part of university education. One of numerous beneficial aspects of using information and communication technologies for teaching is the individualization and accessibility of education.

Even the superficial analysis of the ICT use in education highlights such benefits as timetable flexibility, convenient pace of learning, easier access to

educational resources etc. But this list can be definitely expanded for the special groups of learners as information technologies also give the opportunity to study and work for the economically disadvantaged, create no need to move for students with mobility difficulties, support self-pace studying for students who lag behind and make it technically possible to adjust volume for the auditory impaired or font size and color for people with visual disabilities.

So using the current experience of blended and distance learning practices, universities have the unique opportunity to provide a much larger number of special groups of students with easier access to high quality education. On the other hand, this also leads the universities to the need to create effective and convenient courses which could eliminate existing barriers but not create the new ones.

Dnipro University of Technology already uses software and LMS which only includes university community members, so a safe learning environment is created to prevent cyberbullying. The university also takes much effort to structure the educational resources and make them easily accessed and navigated.

However, a special focus should be given to the adjustment of the existing tools to the real needs of disabled people. For example, the university website can be improved with the help of web accessibility evaluation tools such as Web Accessibility Initiative or WAVE [5] which can automatically identify many accessibility errors. As the result, alternative pages can be created for visually impaired people as it can be seen in the example below:

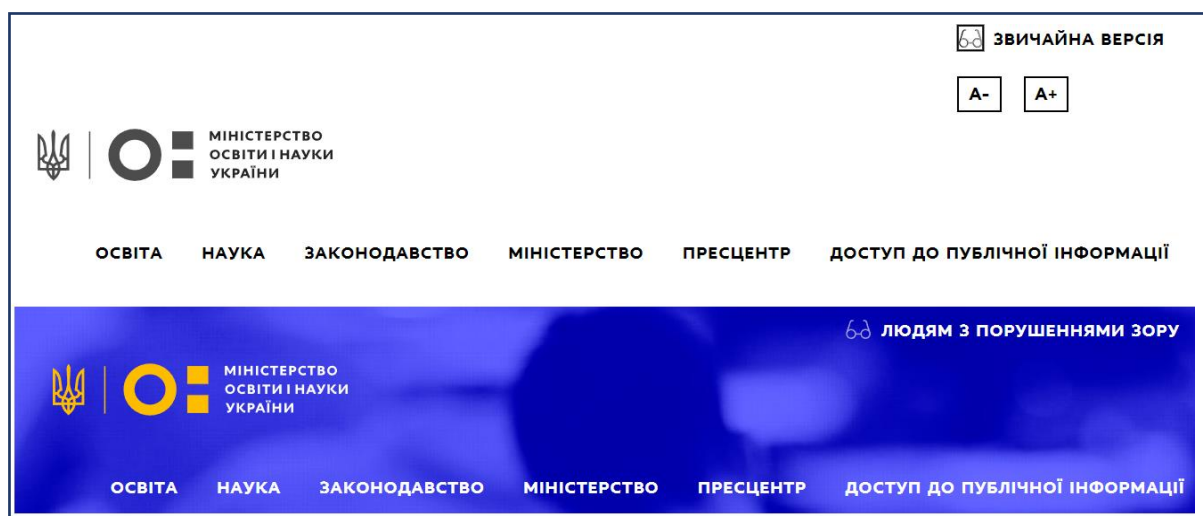


Fig.1. The page of the Ministry of Education and Science of Ukraine in two versions: for people with visual impairment and the standard one.

According to the students' opinion survey conducted by the university, about two thirds of students prefer distance and blended learning formats to the traditional one. They also would like to make learning more interactive. This states the need to organize professional development events to equip university professors with tools and techniques of effective communication with different categories of students. For example, distance learning materials on the Moodle and Teams platforms should be developed with web accessibility requirements in mind, such as tools for changing

the size of the font, colour, speed or the level of sound, the possibility to read the transcript of the video/audio recordings, possibility to work on a mobile device or using only the keyboard. Conducting synchronous classes in MS Teams teachers should be able to deliver instructions both orally and in a written form. Whenever possible, sign language interpretation should be provided as well. All students ought to have access to the lecture recordings or digital copies of the material demonstrated. The diversity of teaching methods and techniques must be also adjusted to the needs of various groups of students.

Conclusions. It is obvious that teaching students with special educational needs is not an easy task, but a challenge which requires much time and effort both from the university authorities and professors. So, to meet the challenges of a present-day situation a modern university development strategy must be based on the idea of the education accessible for everyone.

REFERENCES

1. The law of Ukraine “On Education” Про вищу освіту: Закон України № 1556-VII [Electronic resource] / Верховна Рада України. – [К.], 01.07.2014. – Access mode: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>

2. Новини за темою: Інклюзивна освіта в школі [Electronic resource] - Access mode: <http://pedrada.com.ua/>

3. Special educational needs definition and meaning | Collins English Dictionary. [Electronic resource] - Access mode: <http://collinsdictionary.com/>

4. Ткачук В. В. Класифікація студентів ВНЗ з особливими освітніми потребами / Вікторія Ткачук, Юлія Єчкало // Матеріали XXVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2017. – Вип. 26. – С. 91-93.

5. Introduction to Web Accessibility | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. [Electronic resource] - Access mode: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Азюковський Олександр Олександрович – к.т.н., професор, ректор НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Алексєєв Михайло Олександрович – д.т.н., професор, декан факультета інформаційних технологій, НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Алексєєв Олексій Михайлович – к.т.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу і управління НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Баглай Олександра Григоріївна – студент групи 126-20-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Белоус Геннадій Петрович – науковий співробітник Науково-дослідницький центр Інституту Військово-Морських Сил ЗС України Національний університет «Одеська морська академія», м. Одеса, Україна.

Бердник Михайло Геннадійович – д.т.н., професор, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Бережний Олег Олександрович – студент групи 122-21-2 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Безугла Оксана Вікторівна – магістр кафедри системного аналізу та управління НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Болдирєв Данііл Олегович – магістр групи ПЗ-20м-2 кафедри МЗ ЕОМ Noosphere Engineering School, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна.

Бородай Валерій Анатолійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри електропривода НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Булана Тетяна Михайлівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри МЗ ЕОМ Noosphere Engineering School, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна.

Васильєв Руслан Миколайович – магістр групи КС-20м-1 кафедри МЗ ЕОМ Noosphere Engineering School, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна.

Веріго Олександр Євгенович – магістр групи 125м-20-2 кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Becker Lewe – Deep Learning Engineer Comparus GmbH, Munich, Germany.

Випанасенко Станіслав Іванович – д.т.н., професор, професор кафедри електроенергетики НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Войцех Сергій Іванович – старший викладач кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Галушко Олег Михайлович – к.т.н., доцент, доцент кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Гаржа Микита Сергійович – магістр групи 125м-20-1 кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Герасимов Максим Олегович – магістр групи 125м-20-2 кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Глушан Ростислав Сергійович – магістр групи 125м-20-2 кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Гнатушенко Володимир Володимирович – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Голінько Олександр Васильович – аспірант кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Головко Євгеній Вадимович – студент групи 122-20ск-1 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Грищенко Віталій Леонідович – магістр групи 172м-19-1 кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Гуліна Ірина Григорівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Демиденко Михайло Андрійовича – к.т.н., доцент, доцент кафедри економіки та економічної кібернетики НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Денисенко Олексій Дмитрович – магістр групи 123м-20-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Дихтяр В.Г. – магістр групи 6144м кафедри інформаційних управляючих систем і технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. м. Миколаїв. Україна.

Дергач А.Є. – студент групи ПЗ-18-1 кафедри M3 EOM Noosphere Engineering School, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м.Дніпро, Україна.

Дрешпак Наталія Станіславівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри електротехніки НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Журавлева Юлія Сергіївна – асистент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Журавльов Ярослав Ігорович – магістр групи 121м-20-1 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Заболотнікова Валентина Василівна – старший викладач кафедри іноземних мов НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Заїченко Т.С. – магістр групи 6145м кафедри інформаційних управляючих систем і технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна.

Зуєнок Ірина Іванівна – доцент кафедри іноземних мов НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Зябрева Єва Дмитрівна – студентка групи 122-21-4 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Іванченко Олег Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Іванов Денис Валерійович – асистент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Іщук Павло Олександрович – асистент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Кабак Леонід Віталійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Калита Святослав Ігорович – студент групи 122-20ск-1 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Каштан Віта Юріївна – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Кваша Олег Олександрович – студент групи 123-20ск-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Книрік Наталія Ромуальдівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних управляючих систем і технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна.

Кожевников Антон Вечеславович – к.т.н., доцент, доцент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Козир Світлана Василівна – асистент кафедри системного аналізу НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Кострицька Світлана Іванівна – професор, завідувач кафедри іноземних мов НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Кофанова Олена Вікторівна – д.п.н., к.х.н., професор, професор кафедри геоінженерії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

Кофанов Олексій Євгенович – к.т.н., к.е.н., старший викладач кафедри промислового маркетингу, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

Кручінін Олександр Володимирович – старший викладач кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Куваєв Володимир Михайлович – д.т.н., професор, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Ланевич Дарья Володимирівна – магістр групи 172м-20-1 кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Лісовенко Денис Валентинович – к.т.н., доцент, заступник начальника академії з наукової роботи, Науково-дослідницький центр Інституту Військово-Морських Сил ЗС України Національний університет «Одеська морська академія», м. Одеса, Україна.

Луцик Данііл Максимович – студент групи 126-20-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Макаренко Петро Миколайович – д.е.н., професор, завідувач кафедри економіки та міжнародних економічних відносин, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна.

Малієнко Андрій Вікторович – к.т.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу і управління НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Малець Ігор Остапович – к.т.н., доцент, доцент кафедри, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України, м. Львів, Україна.

Мартиненко Андрій Анатолійович – старший викладач кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Мартиненко Юлія Володимирівна – студентка групи 122-21-2 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Матюшенко Андрій Юрійович – магістр групи 121м-20-1 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Матюхін Дмитро Григорович – магістр групи 124м-20-1 кафедри системного аналізу і управління НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Матяш Віталій Євгенович – курсант групи КП-032 кафедри економічної та інформаційної безпеки, Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, м. Дніпро, Україна.

Мацюк Сергій Михайлович – асистент кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Мещеряков Леонид Іванович – д.т.н., професор, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Мілінчук Юлія Анатоліївна – асистент кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Михелєв Ігор Леонідович – к.т.н., доцент, завідувач кафедри інформаційних управляючих систем і технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м.Миколаїв, Україна.

Миронов Юрій Анатолійович – магістр групи 123м-21-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

Мирошніченко Володимир Олексійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри економічної та інформаційної безпеки, Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, м. Дніпро, Україна.

Міщенко Микита Сергійович – студент групи 122-20-2 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Мороз Борис Іванович – д.т.н., професор, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Мухтарян Максим Артурович – магістр групи 124м-20-1 кафедри системного аналізу НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Муштат Олександр Олександрович – магістр групи 123-20м-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Нечай Наталія Михайлівна – старший викладач кафедри іноземних мов НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Одновол Микола Миколайович – доцент кафедри системного аналізу НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Оленченко Георгій Михайлович – студент групи 126-20-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Палаш Кшистоф – магістр, Технічний університет «Краківська гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця» (AGH), м. Краків, Польща.

Паладій Дмитро Олександрович – магістр групи 6145М кафедри системного аналізу, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м.Миколаїв, Україна.

Півень С.С. – студент групи KI-18-1 Noosphere Engineering School, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м.Дніпро, Україна.

Поночовна Олена Володимирівна – аспірантка кафедри економіки та міжнародних економічних відносин, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна.

Приходько Віра Володимирівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри вищої математики НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Придатко Олександр Володимирович – к.т.н., доцент, начальник кафедри, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України, м.Львів, Україна.

Приходченко Сергій Дмитрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Прядко Наталья Сергіївна – д.т.н., професор, провідний науковий співробітник Інституту технічної механіки НАНУ і ДКУ, м. Дніпро, Україна.

Поврожнік Томаш – магістр, Технічний університет «Краківська гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця» (AGH), м. Краків, Польща.

Потемпа Михал – магістр-інженер, керівник фірми «GeoBit», Хшанув, Польща.

Потебенько Єгор Дмитрович – студент групи 122-20-2 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Пчелєнков Іван Сергійович – магістр групи 121м-20-1 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Реута Олександр Васильович – к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Родна Катерина Станіславівна – асистент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Рибка Вероніка Олександрівна – магістр групи 122м-20-2 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Сироткіна Олена Ігоревна – к.т.н, доцент, доцент School of Computer Science University of Windsor, Windsor, Ontario, Kanada.

Синиціна Юлія Петрівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри економічної та інформаційної безпеки, Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, м. Дніпро, Україна.

Соколова Наталя Олегівна – к.т.н, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Спірінцева Ольга Володимирівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри електронних обчислювальних машин Дніпровського національного університету ім. О.Гончара, м. Дніпро, Україна.

Спірінцев В'ячеслав Васильович – к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Сіда Юлія Анатоліївна – студентка групи 121-20-2 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Таран Ірина Віталіївна – студентка групи 122-21-2 кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Тесленко Станіслав Ігорович – магістр кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Токар Лариса Олександрівна – старший викладач кафедри іноземних мов НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Удовик Ірина Михайлівна – к.т.н., доцент, завідувача кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Уланова Наталія Петрівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри вищої математики НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Хабарлак Костянтин Сергійович – аспірант кафедри системного аналізу і управління НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Харь Олена Тарасівна – асистент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Хара Герман Леонідович – студент групи 126-18-1 кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Хазова Оксана Валеріївна – старший викладач кафедри іноземних мов НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Хом'як Тетяна Валеріївна – к.ф-м.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу та управління НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Чепель Алла Євгеніївна – аспірант кафедри екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

Шевцова Ольга Сергіївна – асистент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Ширін Артем Леонідович – к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Шиповалов Олексій Анатольевич – студент групи 124м-20-1 кафедри системного аналізу та управління НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Шпорта Анна Григорівна – к.ф-м.н., доцент, доцент кафедри вищої математики НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

Шопський Орест Михайлович – ад'юнкт Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України, м. Львів, Україна.

Ярошук Олексій Романович – магістр групи 125м-20-2 кафедри безпеки інформації та телекомунікацій НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна.

ЗМІСТ

Розділ 1 МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У СФЕРІ ОСВІТИ, НАУКИ І ВИРОБНИЦТВА.....	3
1. Becker L., Moroz B., Kabak L., Teslenko S. Estimation of the geographical coordinates of objects on the image with multi-task convolutional neural networks.....	3
2. Alekseyev M., Syrotkina O., Kostrytska S., Zyabrieva E. The quantum computer potential.....	8
3. Мещеряков Л.І., Одновол М.М., Потемпа М., Рибка В.О. Інформаційна технологія розпізнавання неістинності висловлювань.....	13
4. Kostrytska S.I., Hulina I.G., Palasz K., Taran I.V. Prospects for using bipedal robots.....	17
5. Aziukovskyi O., Udovyk I., Kozhevnykov A., Powroźnik T. Creating using the mathcad system of laboratory experimentation on the subject «intelligent data analysis».....	21
Розділ 2 ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ОСВІТИ, НАУКИ І УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ.....	27
6. Кожевников А.В., Удовик І.М. Створення відкритої нейронної мережі бінарного класифікатора засобами системи Mathcad.....	27
7. Hulina I., Kostrytska S., Bereznyi O. Approaching a new era of computing.....	33
8. Гнатушенко В.В., Каштан В.Ю., Оленченко Г.М., Луцик Д.М. Моніторинг наслідків лісових пожеж на основі аналізу супутникових зображень.....	35
9. Кофанов О.Є., Кофанова О.В., Чепель А. Є. Тропосферне забруднення атмосферного повітря як чинник зростання концентрації стратосферних аерозолів.....	39
10. Кожевников А.В., Удовик І.М. Створення відкритої нейронної мережі предиктора лінійного часового ряду засобами системи Mathcad.....	45
11. Гнатушенко В.В., Луцик Д.М., Шевцова О.С. Нейромережеве розпізнавання об'єктів військової техніки на супутникових зображеннях	49
12. Малієнко А.В. Формування та аналіз інформаційних даних диспетчеризації вугільних шахт.....	53
13. Каштан В.Ю., Гнатушенко В.В., Баглай О.Г. Дешифрування автодоріг на цифрових космічних знімках на основі нейронних мереж.....	57
14. Хабарлак К.С. Прискорене навчання нейронної мережі за декількома прикладами.....	62
15. Алексєєв О.М., Куваєв В.М., Мухтарян М.А. Прогнозування цінової динаміки фондового ринку за допомогою методів технічного та фундаментального аналізу.....	65
16. Гнатушенко В.В., Миронов Ю.А. Розробка легкоінтегрованої архітектури для мережі офісної автоматизації з використанням технологій інтернету речей.....	68
17. Kostrytska S.I., Zuyenok I.I. Transdisciplinary approach to teaching English	

for it students.....	73
18 Журавльова Ю.С., Соколова Н.О., Муштат О.О. Комп'ютерна система контролю наповненості фітнес клубу в умовах Covid-19.....	77
19 Дихтяр В.Г. Проведення досліджень логістики та реалізації товару для вирішення задач генерації замовлень на поставку лікарських препаратів..	80
20 Булана Т.М., Півень С.С. Створення пристрою для комплексного контролю якості повітря у приміщенні.....	86
21 Zabolotnikova V., Nechai N. ICT challenges and benefits in ECP teaching\learning process.....	88
22 Мещеряков Л.І., Кожевников А.В., Бердник М.Г., Пчелєнков І.С. Інформаційна технологія розпізнавання штрих-кода EAN-13 стійкого до спотворень.....	90
23 Kostrytska S., Rodna K., Shevtsova O., Martynenko Y. Direct air capture technology for carbon removal.....	96
Розділ 3 ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ, ЗБОРУ, ОБРОБКИ І ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ.....	99
24. Каштан В.Ю., Хара Г.Л., Денисенко О.Д., Програмний інструмент моніторингу завантаженості веб-серверів.....	99
25. Соколова Н.О., Головка Є.В. Розробка логіки поведінки рухомих персонажів на ігровому двигуні Unity 3D.....	102
26. Булана Т.М., Дергач А.Є. Дослідження архітектурного шаблону VLoC для програмних додатків.....	105
27. Каштан В.Ю., Кваша О.О. Гібридний стандарт організації даних на основі формату JSON.....	108
28. Книрик Н.Р., Заїченко Т.С. Розробка алгоритму ідентифікації та обробки голосових команд та програмна реалізація системи голосового управління.....	111
29. Соколова Н.О., Калита С.І. Розробка 3D-моделі розумних ігрових гаджетів на базі Arduino.....	118
30. Spirintsev V.V., Shyrin A.L., Khar A.T., Sida Y.A. Framing as a rejected web concept.....	120
Розділ 4 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ОСВІТИ, НАУКИ І УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ.....	124
31. Іванов Д.В., Гнатушенко В.В. Імітаційне моделювання затоплення територій при виникненні надзвичайної ситуації на гідроелектростанції...	124
32. Демиденко М.А. Економіко-математична модель підвищення ефективності ERP-системи управління кар'єрним транспортом.....	133
33. Малієнко А.В., Шиповалов О.А. Формування якісного обслуговування клієнтів логістичних компаній як система масового обслуговування.....	138
34. Спирінцева О.В., Спирінцев В.В. Застосування гомоморфної фільтрації під час попередньої обробки цифрових багатоспектральних зображень.....	143
35. Алексєєв М.А., Прядко Н.С., Голінько О.В. Оцінка рівня стохастичності акустичного шуму струйних млинів на основі показника	

Херста.....	147
36. Хом'як Т.В., Безугла О.В. Оптимізація необхідної кількості операторів колл-центру. метод Ерланга.....	149
37. Макаренко П.М., Поночовна О.В. Інформаційні технології для моделювання виробничої структури і витрат при формуванні прибутковості аграрних підприємств.....	152
38. Булана Т.М., Болдирєв Д.О., Васильєв Р.М. Розробка модульного додатку для моделювання розповсюдження викидів у атмосфері.....	154
39. Михелєв І.Л., Паладій Д.О. Дослідження бізнес-моделей організації підприємства та розробка інформаційної системи прийняття рішень щодо відбору його працівників.....	156
40. Козир С.В., Матюхін Д.Г. Прогнозування економічних показників діяльності гірничо-видобувного підприємства із залученням авторегресійних моделей.....	160
41. Ширін А.Л., Дрешпак Н.С., Харь А.Т., Міщенко М.С. Використання декораторів у мові Python 3.....	167
42. Мацюк С.М., Журавльов Я.І. Генерація моделі ландшафту на основі регулярної сітки висот.....	171
Розділ 5 ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗОК.....	179
43. Галушко О.М., Токар Л.О., Грищенко В.Л. Дослідження моделей пристроїв лінійного кодування.....	179
44. Іванченко О.В., Реута О.В., Матюшенко А.Ю. Удосконалення методики забезпечення доступності хмарної системи відеозв'язку на базі платформи Microsoft Azure.....	184
45. Мирошниченко В.О., Матяш В.Є. Перспективи використання технологій відеоаналітики у сфері виробництва.....	189
46. Галушко О.М., Випанасенко С.І., Бородай В.А., Ланевич Д.В. Дослідження втрат рівню сигналів Wi-Fi всередині будівлі.....	193
Розділ 6 ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА.....	197
47. Кручинін О.В., Гаржа М.С. Особливості організації та загрози для інформації в каналах зв'язку системи диспетчерської централізації «Каскад».....	197
48. Мілінчук Ю.А., Ярощук О.Р. Аналіз безпеки передачі голосового трафіку у VoIP.....	203
49. Войцех С.І., Веріго О.Є. Протидія атакам соціальної інженерії.....	205
50. Кручинін О.В., Герасимов М.О., Сучасні засоби автентифікації в системах ідентифікації та контролю доступу.....	207
51. Шопський О.М., Придатко О.В., Малець І.О. Аналітика великих масивів даних для прогнозування ризикових ситуацій.....	212
52. Мілінчук Ю.А., Глушан Р.С., Аналіз шкідливого програмного забезпечення при атаках на платіжне термінальне обладнання.....	214
53. Мартиненко А.А. Проблеми створення системи підтримки прийняття рішень для ідентифікації культурних цінностей.....	218
Розділ 7 ПРОБЛЕМИ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ	223
54. Приходько В.В., Уланова Н.П., Шпорта А.Г. Дистанційний формат	

	викладання вищої математики в умовах пандемії.....	223
55.	Лісовенко Д.В., Білоус Г.П. Дистанційне навчання, його види, переваги та недоліки.....	229
56.	Приходченко С.Д., Потебенько Є.Д., Родна К.С., Іщук П.О., Гейміфікація вищої освіти в Європейському союзі	231
57.	Синиціна Ю.П. Дослідження сайту закладів вищої освіти з використанням вербально-комунікаційного методу.....	236
58	Nechai N., Khazova O. Information and communication technologies as a tool to make university teaching more inclusive.....	242
	ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	245

Наукове видання

**ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В
ОСВІТИ, НАУЦІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ**

XVI Міжнародна конференція

Збірник наукових праць
№6

Відповідальний за випуск Л.І. Мещеряков

Видано в редакції авторів публікацій

Електронний ресурс

Підготовлено і видано
в НТУ «Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК №1842 від 11.06.2004 р.
49005, м.Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19