

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МАЙБУТНЬОГО ТА БІЗНЕС



Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ "Ужгородський національний університет"
Факультет математики та цифрових технологій ДВНЗ "УжНУ"
Економічний факультет ДВНЗ "УжНУ"
Факультет міжнародних економічних відносин ДВНЗ "УжНУ"
Асоціація математиків та ІТ спеціалістів Закарпаття
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Кафедра інформатики СумДПУ імені А. С. Макаренка

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МАЙБУТНЬОГО ТА БІЗНЕС

МОЛОДІЖНИЙ НАУКОВИЙ ФОРУМ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

13 травня 2026 р.

Ужгород-Суми-2026

Матеріали подаються у авторській редакції

Як цитувати:

Інформаційні технології майбутнього та бізнес: збірник матеріалів молодіжного наукового форуму, 13 травня 2026 року. Ужгород – Суми, 2026. 113 с.

УДК 004:005:338:061.3(082)

© СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2026

ЗМІСТ

István BALOG.....	7
DEVELOPING VISUAL COMPETENCE USING IMAGE EDITING SOFTWARE IN SECONDARY SCHOOL INFORMATICS CLASSES	7
Vladyslav BESPALYI, Mariia OSTROHA.....	9
CYBER HYGIENE AS A COMPONENT OF DIGITAL CULTURE IN EDUCATION AND BUSINESS.....	9
Andrij BOBOKALO, Mariia OSTROHA	11
DEVELOPING AI COMPETENCE IN HIGHER EDUCATION FOR THE NEEDS OF DIGITAL BUSINESS.....	11
Yozhef BOROSH.....	13
APPLICATION OF DIGITAL COMPETENCE ASSESSMENT AND STATISTICAL DATA ANALYSIS IN EXAMINING FIRST-YEAR STUDENTS' MATHEMATICAL AND LOGICAL SKILLS	13
Igor GOROVOY, Mariia OSTROHA	16
DIGITAL PLATFORMS AND MICRO-CREDENTIALS IN CONTINUING PROFESSIONAL DEVELOPMENT ..	16
Barbara LENOV.....	18
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCHOOL LEARNING: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES	18
Gabriella KONDRUK	21
THE ROLE OF IT INNOVATIONS IN ACHIEVING BUSINESS ESG GOALS	21
Hennadii SKOROPAD	23
ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR ORGANIZING DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENTS BY PRE-SERVICE TEACHERS.....	23
Robert VARGA.....	26
USING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A FUTURE IT TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS	26
Adam VEGH.....	28
ROBOTICS IN SCHOOL EDUCATION: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND METHODOLOGICAL APPROACHES	28
Ma XIAO	31
PEDAGOGICAL DESIGN OF BLENDED LEARNING IN PREPARING BACHELOR OF EDUCATION STUDENTS TO MANAGE THE EDUCATIONAL PROCESS	31
Віталій БОРШОШ	34
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ІГРОВИХ МЕХАНІК У ТРИВИМІРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА БАЗІ РУШІЯ UNITY	34
Олександр ГАБОРЕЦЬ	35
ЕСКАЛАЦІЯ АТАК НА ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАННЯ ВІДКРИТОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК НОВИЙ ВИКЛИК ДЛЯ БЕЗПЕКИ БІЗНЕСУ	35
Ярина ГЛАГОЛА	38
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ТА ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ У ФІНАНСОВІЙ АНАЛІТИЦІ БІЗНЕСУ: РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ	38

Дар'я ДАВИДЕНКО	41
РЕЗУЛЬТАТИ ПІЛОТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕДІАГРАМОТНОСТІ І МЕДІАТРАВМИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ У ПРИГРАНИЧНОМУ РЕГІОНІ	41
Андрій ГУШВАР	44
МОДЕЛЬ «НУЛЬОВОЇ ДОВІРИ» (ZERO TRUST) ЯК СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ ЦИФРОВОГО БІЗНЕСУ	44
Анна ДІДИК	46
ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ REX-OMNI У БІЗНЕС-АНАЛІТИЦІ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ	46
Тарас ДУБКОВИЧ	49
ГІБРИДНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ ДАНИХ У ЦИФРОВИХ БІЗНЕС-СИСТЕМАХ	49
Марина ЗІНЧЕНКО	52
МОДЕЛЮВАННЯ АНАЛІЗІВ РИЗИКУ КАДРОВОГО ДИСБАЛАНСУ	52
Данієл КАРШАІ	54
СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДРУГОГО ТИПУ В ФІНАНСОВОМУ ПРОГНОЗУВАННІ	54
Вікторія КАЧМАР	56
ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ	56
Домінік КІРАЛЬ	58
ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА СУЧАСНУ ОСВІТУ ТА РОЛЬ УЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ	58
Давід КОВАЧ	60
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОГРАМУВАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ	60
Нікіта КОГУТ	62
ДИСКРЕТНІ ТА НЕБІНАРНІ МОДЕЛІ ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ В БІЗНЕС-ОРІЄНТОВАНИХ ПРОЦЕСАХ	62
Аттіла КОЗУБ	64
ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ PISA	64
Марк КОПТЯЄВ	66
ІНТЕРАКТИВНІ ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	66
Анна КОСТЬ	68
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБДОДАТКУ ДЛЯ ОБЛІКУ ФІНАНСОВИХ ВИТРАТ	68
Юліанна ЛАЗУР	70
ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ISOLATION FOREST ТА LOCAL OUTLIER FACTOR ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФІНАНСОВОГО ШАХРАЙСТВА	70
Олександр МОЛНАР	73
ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ 8–9 КЛАСІВ ЗАКАРПАТТЯ В КОНТЕКСТІ PISA 2022	73

Тамара НОВАК	75
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ В ОСВІТНІХ ХМАРНИХ СИСТЕМАХ НА ПРИКЛАДІ ЗАСТОСУНКУ «LECTRA»	75
Леонід ОМЕЛЮК	76
ВІРТУАЛЬНИЙ ПРОСТІР - ПРОСТІР МАЙБУТНЬОГО: ГЕЙМДИЗАЙН, НАВЧАННЯ ТА СИМУЛЯЦІЇ НОВИЙ СПОСІБ ОСВІТИ	76
Микола ПАЛІНЧАК, Ігор ЛАПА, Мілан ПАЛІНЧАК	78
ЦИФРОВІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	78
Михайло ПИРЧ.....	82
ТРАНСФОРМАЦІЯ ІТ-РИНКУ ПІД ВПЛИВОМ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТИ	82
Олександр РИЛЬСЬКИЙ.....	88
ЄДИНЕ ЦИФРОВЕ НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ «COLLAINER PULSE».....	88
Каміла РУСАНЮК.....	90
ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НОТАТКАМИ	90
Віталій СЕМЕН	92
ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОЇ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ З ВИКОРИСТАННЯМ FULL-STACK ПІДХОДУ	92
Діана СМУЖАНИЦЯ.....	93
АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАВИЧОК МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМУНІКАЦІЇ МАЙБУТНІХ МЕНЕДЖЕРІВ	93
Юрій СНИЦАРЕНКО	95
МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ОСВІТІ ТА БІЗНЕСІ	95
Катерина СОРОКА.....	98
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМ USER-GENERATED CONTENT ..	98
Максим ТЕГЗА.....	100
РОЗРОБКА C++ ПЛАГІНА ДЛЯ ПРОЦЕДУРНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ У BLENDER	100
Микола КАПЛІЄНКО.....	102
ДО ПИТАННЯ ПРО ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ ГРАНТРАЙТИНГУ ТА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ	102
Дмитро ТУРЧИН.....	105
ПЕРЕБУДОВА СТРАТЕГІЙ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ .	105
Богдан ЧХАЙЛО	108
ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІА У 10–11 КЛАСАХ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ В УКРАЇНІ	108
Кароліна ШАРКЕЗІ	111
ВИКОРИСТАННЯ MINECRAFT EDUCATION EDITION У НАВЧАННІ ІНФОРМАТИКИ ТА ФОРМУВАННІ НАВИЧОК КОМАНДНОЇ РОБОТИ.....	111

DEVELOPING VISUAL COMPETENCE USING IMAGE EDITING SOFTWARE IN SECONDARY SCHOOL INFORMATICS CLASSES

The rapid development of digital technologies has made visual communication an essential part of modern education. Image editing is no longer only a technical operation: it supports digital literacy, creativity, visual thinking, and the conscious use of media [1; 2]. The aim of this study is to examine the educational role of image editing programs in secondary education and to identify selected factors that may influence students' visual competence.

The theoretical part of the research discusses the concept of digital image editing, the difference between raster and vector graphics [1], and the educational use of common tools such as Tux Paint, Paint.NET, Krita, GIMP, Canva, Photopea, Inkscape and Adobe Photoshop [2]. The study also considers AI-based image generation systems as emerging tools that may support visual education, while requiring careful methodological and ethical guidance from teachers.

The empirical part of the work was based on a test conducted among 6th and 9th grade students of the "Великодобронський реформатський лицей" (N = 54). The test measured basic knowledge of image editing, file formats, raster and vector graphics, and practical digital image-related concepts. Since the Shapiro-Wilk test indicated a significant deviation from normality ($W(54) = 0.95$; $p = 0.015$), the group comparisons were performed using the nonparametric Mann-Whitney U test [3].

During our research, we analyzed how foreign language proficiency, gender, academic performance, and extracurricular image-editing practice are related to students' test results.

The analysis of students' foreign language proficiency revealed statistically significant differences between the two groups. According to the Mann-Whitney U test results ($U = 97$; $Z = -2.106$; $p = 0.035$), students who spoke a foreign language achieved significantly higher test scores than those who did not. In the sample, 46 students reported speaking a foreign language, while 8 students did not. The average score of foreign language speakers was 17.26 points (Mdn = 18; SD = 4.12), compared to 13.88 points (Mdn = 13; SD = 4.16) among non-speakers. These results indicate that foreign language proficiency may positively influence students' performance in visual and digital competence.

The analysis of gender differences showed no statistically significant difference between the performance of girls and boys. According to the Mann-Whitney U test results ($U = 337$; $Z = -0.332$; $p = 0.740$), the test scores of the two groups were very similar. In the sample, 31 girls and 23 boys participated. The average score of the girls was 16.68 points (Mdn = 18; SD = 4.66), while the boys achieved an average score of 16.87 points (Mdn = 18; SD = 3.76). These findings suggest that gender did not significantly influence students' performance in the visual competence test.

The analysis of extracurricular image-editing activity revealed no statistically significant difference between the groups. According to the Mann–Whitney U test results ($U = 284.5$; $Z = -0.860$; $p = 0.390$), students who engaged in image-editing activities more frequently did not achieve significantly higher scores than those who practiced less often. In the sample, 35 students reported participating in extracurricular image-editing activities at least once a week, while 19 students engaged in such activities once a month or less. The average score of the more frequent users was 16.51 points (Mdn = 17; SD = 4.22), whereas the less frequent users achieved an average score of 17.21 points (Mdn = 18; SD = 4.40). These findings suggest that the frequency of extracurricular image-editing practice did not significantly influence students' visual competence test performance.

The analysis of academic performance showed no statistically significant difference between the two groups of students. According to the Mann–Whitney U test results ($U = 335.5$; $Z = -0.282$; $p = 0.778$), students with higher academic averages did not achieve significantly different scores compared to those with lower academic averages. In the sample, 32 students had an academic average between 10 and 12, while 22 students had an average between 7 and 9. The average score of the 10–12 group was 16.66 points (Mdn = 18; SD = 3.87), whereas the 7–9 group achieved an average score of 16.91 points (Mdn = 17.5; SD = 4.86). These findings suggest that general academic achievement did not significantly influence students' visual competence test results.

The above results indicate that knowledge of a foreign language may be associated with higher performance on the image editing test. In contrast, gender, previous image editing experience, and students' grade average did not show statistically significant differences in the examined sample.

The findings suggest that image editing should be taught not only as a creative activity, but also as a structured part of digital competence development. Practical tasks should be combined with theoretical understanding of file formats, raster and vector graphics, responsible image use, and visual communication principles.

References

1. Rivkind, Y. Ya., Lysenko, T. I., Chernikova, L. A., & Shakotko, V. V. (2017). *Informatyka: Pidruchnyk dlia 9 klasu zakladiv zahalnoi serednoi osvity*. Heneza.
2. Vember, V. P. (2012). Osoblyvosti vykorystannia hrafichnoho redaktora dlia navchannia molodshykh shkolariv. *Informatyka ta informatsiini tekhnolohii v navchalnykh zakladakh*, 1, 15-18.
3. Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 591-611.

CYBER HYGIENE AS A COMPONENT OF DIGITAL CULTURE IN EDUCATION AND BUSINESS

Educational institutions and businesses increasingly depend on cloud services, digital communication systems, learning platforms, databases, and remotely accessible information resources. This dependence improves organizational flexibility but also increases exposure to phishing, account theft, ransomware, data leakage, and unauthorized access. Cybersecurity can therefore no longer be treated exclusively as the responsibility of information technology departments. It also depends on the everyday behavior of employees, educators, and learners.

Cyber hygiene refers to routine practices that reduce digital security risks. These practices include using strong and unique passwords, enabling multifactor authentication, updating software, recognizing phishing attempts, limiting access rights, protecting confidential data, and maintaining secure backups. The Cybersecurity and Infrastructure Security Agency identifies strong passwords, software updates, multifactor authentication, and the recognition of phishing as basic protective actions for individuals and organizations (Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, n.d.).

The need for cyber hygiene is similar in education and business. Universities process personal information, research data, assessment records, financial documents, and intellectual property. Businesses manage customer information, contracts, payment data, commercial strategies, and internal communications. In both sectors, a compromised account can provide access to several connected services. Human error may therefore undermine even technically advanced security systems.

The National Institute of Standards and Technology (2024) treats cybersecurity as an organizational risk-management issue. Its Cybersecurity Framework 2.0 includes six interconnected functions: Govern, Identify, Protect, Detect, Respond, and Recover. The framework also stresses that personnel should receive awareness training appropriate to the risks associated with their roles. This indicates that security education should be continuous, differentiated, and connected with organizational procedures rather than limited to a single introductory session.

In educational programs, cyber hygiene should be incorporated into authentic digital activities. Learners can analyze suspicious messages, evaluate password practices, configure privacy settings, examine data-sharing scenarios, and develop response plans for simulated security incidents. Employees should receive regular training based on the systems and information they use. Short simulations, phishing exercises, incident discussions, and periodic assessments can be more effective than general presentations that are disconnected from workplace practice.

The spread of generative AI creates additional concerns. Users may unintentionally disclose personal, institutional, or commercially sensitive information when entering prompts. AI-generated messages can also make phishing and social engineering more convincing. Therefore, cyber hygiene

training should explain what data may be processed through external AI services and require human verification of unexpected digital requests.

Cyber hygiene is consequently both a technical and cultural issue. Organizations need policies and protective systems, but they also need users who understand digital risks and act responsibly. Integrating cyber hygiene into education and workplace training can support a shared culture of security, accountability, and organizational resilience.

References

1. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency. (n.d.). Cybersecurity best practices. Retrieved June 18, 2026, from <https://www.cisa.gov/topics/cybersecurity-best-practices>
2. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency. (n.d.). Secure our world. Retrieved June 18, 2026, from <https://www.cisa.gov/secure-our-world>
3. National Institute of Standards and Technology. (2024). The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0 (NIST CSWP 29). U.S. Department of Commerce. <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.29>
4. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>

Andrij BOBOKALO, Mariia OSTROHA

Sumy State Pedagogical University named after A.S.Makarenko, Ukraine
m.ostroha@sspu.edu.ua

DEVELOPING AI COMPETENCE IN HIGHER EDUCATION FOR THE NEEDS OF DIGITAL BUSINESS

Artificial intelligence is changing the content of professional activity across industries. Generative AI tools are already used to search for and summarize information, analyze data, prepare documents, communicate with customers, generate ideas, and automate routine operations. According to the Future of Jobs Report 2025, 86% of surveyed employers expect artificial intelligence and information-processing technologies to transform their businesses by 2030. AI and big data, networks and cybersecurity, and technological literacy are also among the fastest-growing skill areas (World Economic Forum, 2025)

These changes require higher education institutions to reconsider how they prepare graduates for employment. The ability to enter prompts or generate text cannot be regarded as sufficient AI competence. Future professionals need to understand the principles and limitations of AI systems, select appropriate tools for professional tasks, evaluate generated outputs, protect confidential information, and remain accountable for decisions supported by algorithms. They should also recognize hallucinated information, embedded bias, copyright risks, and situations in which automated recommendations require human verification.

UNESCO (2023) emphasizes a human-centered approach to generative AI in education. This approach gives priority to human agency, inclusion, transparency, and the protection of personal data. The UNESCO AI Competency Framework for Students further connects technical knowledge with ethical judgment, critical thinking, responsible citizenship, and the capacity to participate in the design and evaluation of AI-supported solutions (Miao & Shiohira, 2024).

AI competence should therefore be developed through professionally oriented activities rather than through isolated instruction about particular applications. Business, management, economics, and information technology programs may include tasks involving market research, data interpretation, customer communication, project planning, risk analysis, and the preparation of business proposals with AI support. Learners should compare human-produced and machine-generated results, identify inaccuracies, explain their selection criteria, and document how AI was used. Such activities can combine technological skills with analytical reasoning and professional responsibility.

Cooperation between universities and employers is also needed. Businesses can identify emerging occupational tasks, provide authentic cases, and participate in evaluating learning outcomes. Universities, in turn, can ensure that workforce preparation is not reduced to training in software that may soon become obsolete. Their role is to develop adaptable knowledge, ethical reasoning, and the capacity to learn new technologies.

Consequently, AI competence should be understood as an integrated professional capability. It includes effective tool use, critical evaluation, data responsibility, ethical judgment, and human

oversight. Its purposeful development can help reduce the gap between higher education and the changing requirements of digital business.

References

1. Miao, F., & Shiohira, K. (2024). AI competency framework for students. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>
2. UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
3. World Economic Forum. (2025). The future of jobs report 2025. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

Yozhef BOROSH

Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine
boros.jozsef.b21mi@kmf.org.ua

Scientific supervisor - Katalin KUCHINKA,
Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine

APPLICATION OF DIGITAL COMPETENCE ASSESSMENT AND STATISTICAL DATA ANALYSIS IN EXAMINING FIRST-YEAR STUDENTS' MATHEMATICAL AND LOGICAL SKILLS

Digital testing and statistical processing of educational results can give useful information about students' preparation at the beginning of university studies. Competence assessment is more than a test of learned formulas. It tries to show how students use mathematical and logical thinking in practical situations, how they read data, compare quantities, find relations, and solve problems close to real life. Similar measurements are known in different educational systems, for example, in the Hungarian national competence measurement and in international studies such as PISA and TIMSS [2; 3; 4; 7; 8]. For this reason, the analysis of a local university measurement can also be useful, because it shows which student groups need more support.

The aim of the work was to analyze the competence measurement written by first-year BSc students of Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University in the 2024/2025 academic year. The measurement has been used at the institution since 2021. In the analyzed year, 143 students completed the test from 171 full-time first-year BSc students. There were 43 male and 100 female students. The test was organized in Google Forms, but students filled it in on their own time, and they had 45 minutes to complete the tasks. The test contained 27 tasks. The raw answers from the online form were not suitable for direct statistical analysis, so they were coded in a spreadsheet: correct answers received 1 point and incorrect answers received 0 points.

The tasks were divided into six content areas. Four areas were connected with mathematical competence: shapes and orientation; quantities, numbers, and operations; assignments and relations; statistical characteristics and probability. Two other areas measured basic calculation skills and logical thinking. This division was useful because the total score alone does not indicate where the main problems lie. A student may do simple calculations correctly, but may have difficulty with relations or diagrams. The theoretical part also presented normalization, standardization, and boxplots as methods for data preparation and visualization [1; 5].

One part of the analysis examined the difference between male and female students. The average score for male students was 18.05, while the average for female students was 16.97. The standard deviation was 5.15 for male students and 5.42 for female students. The F-test yielded $F = 0.904$ and $p = 0.365$, indicating that the variances did not differ significantly. The two-sample t-test gave $t = 1.106$ and $p = 0.271$. This means that the null hypothesis could not be rejected, and the difference between male and female students was not statistically significant. In this sample, gender did not have a strong explanatory role.

Larger differences appeared between task categories. Students reached the highest average result in calculation skills, with 55%. This shows that many students could work with basic numerical

operations more securely than with other task types. The weakest result was in assignments and relations, with only 33%. This category needs the recognition of rules, connections between values, and the interpretation of dependencies. This may show that students can use a known operation, but are less confident when a task needs a hidden connection to be discovered.

The comparison of study programs also gave important results. In the total results, the strongest groups were Hungarian Language and Literature with 75%, Finance with 61%, and Accounting with 57%. The lowest overall results were in Preschool Education (28%), International Relations (33%), and History (34%). These differences can partly be explained by the fact that some programs use mathematics more often. Still, the high results of Hungarian Language and Literature students show that the relation between a program and performance is not always simple.

In the area of shapes and orientation, the best results were achieved by Hungarian Language and Literature students (90%), Natural Sciences (60%), and Finance (56%). The weakest groups were Preschool Education (16%), International Relations (20%), and Teacher Training (30%). In quantities, numbers, and operations, the best groups were Finance (74%), Hungarian Language and Literature (70%), and Accounting (69%). The lowest results were shown in English-German Translation (24%), Mathematics (30%), and Geography (33%). Some of these results are unexpected, so later research could examine the reasons.

Assignments and relations were the most difficult area. The best results here were Hungarian Language and Literature (75%), Informatics (52%), and Finance (50%). Very low results were found in Preschool Education (5%), Mathematics (12%), and International Relations (0%). In statistical characteristics and probability, the best-performing groups were Hungarian Language and Literature (87%), Accounting (62%), and Finance (60%). The weakest groups were Natural Sciences (25%), Teacher Training (37%), and Geography (37%). These numbers show that diagram reading, probability thinking, and data interpretation need more regular practice.

In calculation skills, programs connected with numerical work performed better. Finance reached 85%, Accounting 72%, and Ukrainian-Hungarian Translation 59%. The lowest results were in History (24%), Biology (32%), and International Relations (38%). In logical tasks, the best-performing groups were Hungarian Language and Literature (81%), Tourism (66%), and Natural Sciences (51%). Mathematics, Biology, and Preschool Education were weaker in this part, with 27%, 28%, and 29%. The results suggest that logical thinking cannot be taken for granted, even when some mathematical knowledge is expected.

Based on the results, the work proposes a 30-hour catch-up program. Its content should be tailored to the needs of the study programs and students' starting levels. More attention should be given to assignments and relations, logical tasks, and the interpretation of statistical data. It would not be enough to repeat secondary school mathematics in the same way. The tasks should be connected to university studies and later professional situations, as this may help students see why these competences are necessary.

The topic is related to the conference theme because digital assessment and spreadsheet-based statistical analysis are practical IT methods in education. They enable quick collection of answers, coding them, comparing student groups, and preparing diagrams. The value of such analysis is in the teaching decisions that can be made after the results are known. The present work

is limited to one academic year and one institution, but it gives a real example of how educational data can support the development of first-year students' mathematical and logical skills.

References

1. Box plot: A complete guide to creating and understanding box plots. Atlassian, online document, accessed 18.06.2025.
2. Balazs Szalay, I., Balazsi, I., Szepesi, L., Ostorics, L. PISA 2012 Osszefoglalo jelentes, online document, accessed 29.04.2024.
3. Hudaky R. Kompetenciameres: mire valo, es mire nem? Uj Kozneveles, 2017/6, accessed 29.04.2024.
4. Krolopp J., Vari P. Egy nemzetkozi felmeres fobb eredményei (TIMSS), online document, accessed 29.04.2024.
5. Islam M. S. Data Normalization and Standardization: A Technical Report, online document, accessed 18.06.2025.
6. Bychko H., Vakulenko T., Lisova T., Mazorchuk M., Tereshchenko V., Rakov S., Horokh V. et al. National report on the results of PISA-2022. Kyiv, 2023.

DIGITAL PLATFORMS AND MICRO-CREDENTIALS IN CONTINUING PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Rapid technological change has weakened the traditional assumption that an initial university qualification can provide sufficient knowledge for an entire professional career. Employees regularly encounter new software, data-processing methods, digital communication practices, and forms of human-machine collaboration. As a result, upskilling and reskilling have become shared responsibilities of employees, employers, educational institutions, and public authorities.

Digital learning platforms make continuing professional development more accessible and flexible. Learning management systems, corporate platforms, massive open online courses, virtual laboratories, and mobile applications allow employees to combine education with professional responsibilities. These environments can provide personalized learning pathways, automated feedback, progress analytics, and access to training regardless of location. For businesses, digital platforms make it possible to deliver common training programs to geographically distributed employees and update content when technologies or organizational procedures change.

However, access to online content does not automatically produce meaningful professional learning. Effective programs should be based on clearly defined learning outcomes, authentic workplace tasks, interaction with instructors or peers, and valid assessment. Short courses that consist only of recorded lectures and simple tests may confirm participation but provide limited evidence of a learner's ability to apply new knowledge.

Micro-credentials can strengthen the connection between short-term learning and recognized professional competence. They certify the learning outcomes achieved through relatively brief educational experiences. The Council of the European Union recommends their use to provide flexible and targeted opportunities for lifelong learning and employability. It also stresses the need for transparent information about workload, learning outcomes, assessment, quality assurance, and the issuing institution (Council of the European Union, 2022).

Universities and businesses can cooperate in designing micro-credential programs that address actual workforce needs. Employers may contribute information about emerging technologies and occupational tasks, while universities can provide instructional design, academic quality assurance, assessment procedures, and qualified instructors. Such cooperation is particularly relevant for small and medium-sized enterprises, which frequently face shortages of internal resources and digital expertise. OECD research identifies skills gaps, limited awareness, financial constraints, and insufficient organizational capacity among the barriers to digital transformation in smaller firms (OECD, 2021).

Micro-credentials should nevertheless complement rather than replace comprehensive degree programs. A university education develops broad theoretical understanding, transferable skills, and professional identity, whereas short programs respond to specific and rapidly changing

needs. Their combination can support a more flexible educational system in which qualifications are periodically extended through verified learning.

Digital platforms and micro-credentials therefore offer a practical model for continuing professional development. Their effectiveness depends on transparent standards, credible assessment, cooperation with employers, and opportunities to apply acquired knowledge in professional practice.

References

1. Council of the European Union. (2022). Council recommendation of 16 June 2022 on a European approach to micro-credentials for lifelong learning and employability. Official Journal of the European Union, C 243, 10-25. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022H0627\(02\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022H0627(02))
2. European Commission. (2024). A European approach to micro-credentials. <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/micro-credentials>
3. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
4. World Economic Forum. (2025). The future of jobs report 2025. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

Barbara LENOV

Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine

lenyo.barbara.b24ts@kmf.org.ua

Thesis Supervisor – Adam DOROVTSI

Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCHOOL LEARNING: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

The integration of artificial intelligence (AI) in education is one of the most defining technological and social processes of our time, fundamentally rewriting our concepts of human knowledge and learning. Although the concept originated in the 1950s, the desire for machine intelligence can be traced back to ancient automatons and to the philosophy of Aristotle [5]. According to the European Commission's 2018 definition, modern AI encompasses intelligent systems that analyze their environment and take action with some degree of autonomy to achieve specific goals [6]. This technology can be divided into three generations: the currently used Artificial Narrow Intelligence (ANI), Artificial General Intelligence (AGI), which is capable of learning and abstract thought, and the future Artificial Superintelligence (ASI), which could surpass human capabilities in every field [4].

The engine of the current educational revolution is generative artificial intelligence (genAI). Using deep learning models and neural networks, these systems can produce text, images, and audiovisual content that is similar to human-created content [12, 13]. The backbone of the technology is formed by Large Language Models (LLMs), which generate responses to user instructions (prompts) based on statistical probability. With this, the digitalization of education has entered a new phase: the emphasis has shifted from the simple use of tools to human-machine integration and predictive analytics [7].

One of the most promising application areas of AI is personalized and adaptive learning. AI-based platforms can tailor learning materials to students' individual profiles - age, prior knowledge, and rate of cognitive development [8]. Through data-driven differentiation, the system determines the optimal starting level based on Bloom's taxonomy and adjusts task difficulty in real time based on the student's performance. Research indicates that students' performance working with personalized AI mentors can improve significantly through immediate feedback and objective assessment [14].

The role of technology is particularly important in inclusive education. An excellent example of this is the application of AI in special education, where intelligent speech recognizers provide indispensable support for the hearing-impaired, and AI-based smart glasses assist students with autism [3]. For educators, AI also offers relief from administrative burdens: the teacher's role transforms from an exclusive source of knowledge into a mentor and emotional supporter, while algorithms assist with lesson planning and automated grading [7, 13].

In the field of creative learning, AI appears as a „Study Buddy”. The practical realization of this is demonstrated by the Ryvkind (2025) Ukrainian computer science textbook, which already includes specific AI projects and prompt engineering tasks for high school students [16].

Alongside the benefits of the technology, the use of artificial intelligence in education also poses numerous risks. Mohit Sewak's 2025 research highlights the danger of „cognitive debt”: according to EEG studies by the MIT Media Lab, students who rely on ChatGPT experience a 47% decrease in brain activity. If AI eliminates mental effort, the neural networks responsible for critical thinking may atrophy [11]. Related to this is Peter Afford's observation that during AI use, the holistic synthesis of the right hemisphere goes into „sleep mode”, which leads to superficial thinking [1].

Nicole Luk warns of the erosion of student autonomy within the framework of self-determination theory: students shift from authors to prompt managers, losing control over their cognitive processes [10]. Another study focuses on the transformation of the teacher-student relationship, pointing out the emergence of „algorithmic authority”, where students prioritize the machine's answers over deep dialogue with the teacher, which can lead to emotional isolation [9].

Among the ethical risks, the collection of young people's data without consent and the creation of permanent data profiles stand out, making students vulnerable in the long term. Comparing the European Code of Conduct for Research Integrity (ALLEA) and the methodological guide of the Ukrainian Ministry of Education, it can be said that while ALLEA lays a principled-ethical foundation (fairness, accountability, transparency), the Ukrainian document offers specific practical suggestions for educators on curriculum development and inclusivity. Both sources emphasize the importance of human oversight and data protection (GDPR) in order to avoid AI hallucinations and discrimination [2, 15].

In conclusion, it can be stated that artificial intelligence cannot replace pedagogical presence. In the education of the future, AI should be utilized as a „dialectical sparring partner” that encourages the user to engage in continuous intellectual struggle. The balance between technological efficiency and humanistic care is the ensures that artificial intelligence will become part of school learning as a tool that increases equal opportunities and efficiency.

References

1. Afford, P. Brief Notes. <https://www.peterafford.uk/brief-notes>. Accessed: April 10, 2026.
2. allea.org: The European Code of Conduct for Research Integrity. <https://allea.org/code-of-conduct/>. Accessed: March 25, 2026.
3. Borsodi Zs. – Virányi A. Tanulás és technológia: a mesterséges intelligencia szerepe az oktatásban, különös tekintettel a gyógypedagógiai alkalmazásra. In *Új Pedagógiai Szemle*, 2024/11–12., 34–59.
4. Buda A. A sokszínű mesterséges intelligencia, 2024. In *Educatio* 33 (1), 1–12. 5.
5. Buzás Gy. M. A mesterséges intelligencia története, 2021. In *Central European Journal of Gastroenterology and Hepatology*, Volume 7, Issue 3, 121–127.
6. Európai Bizottság. A mesterséges intelligenciáról szóló összehangolt terv, 2018. COM(2018) 795 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0795>. Accessed: January 10, 2026.
7. Horváth L. A mesterséges intelligencia lehetőségei és kihívásai a pedagógia tervezés folyamatában, 2024. In *Educatio* 33(1), 34–45.

8. Jakab D. A Mesterséges Intelligencia válasza az oktatásban felmerülő problémákra, 2025. In *Dunakavics*, 2025/09., 25–34.
9. Liu, J. – Peng, L. The Change and Challenge of Teacher-Student Relationship in the Era of Artificial Intelligence: Teaching Interaction and Emotional Connection, 2025. In *Journal of Contemporary Educational Research*, Volume 9, Issue 6, 87–93.
10. Luk, N. Generative AI's Impact on Student Motivation: ChatGPT and the Death of Curiosity, 2025. *Veritas Newspaper*. <https://www.veritasnewspaper.org/post/generative-ai-s-impact-on-student-motivation-chatgpt-and-the-death-of-curiosity>. Accessed: April 10, 2026.
11. Sewak, M. A 47% Collapse in Brain Activity: Synthesizing the Data on How LLMs Affect Neural Engagement and Memory. Medium: Data Science Collective, 2025. <https://medium.com/data-science-collective/a-47-collapse-in-brain-activity-9cdf352f349e>. Accessed: April 10, 2026.
12. Szalay-Bekő M. Generatív mesterséges intelligencia oktatásának lehetősége középiskolákban, 2024. In *Opus et Educatio*, 11(1), 38–49.
13. Ujhelyi G. Generatív mesterséges intelligencia bevonási lehetőségei az oktatási rendszerbe holisztikus szemlélettel, 2025. In *Különleges bánásmód*, XI. évf. (2), 27–41.
14. Vermes N. Mesterséges intelligencia és emberi tanulás, 2024. In *Természettudományi Közlöny*, 155. évf. 3. füzet, 133–135.
15. Міністерство цифрової трансформації України – Міністерство освіти і науки України, 2024. Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти
16. Ривкінд Й. et al. Інформатика. Підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти, 2025.

Gabriella KONDRUK
Uzhhorod National University, Ukraine
gabriella.kondruk@student.uzhnu.edu.ua

Research Supervisor – Pavlo MULESA
Uzhhorod National University, Ukraine

THE ROLE OF IT INNOVATIONS IN ACHIEVING BUSINESS ESG GOALS

Today, environmental, social, and corporate governance (ESG) issues are becoming one of the most critical strategic imperatives of the decade for both businesses and investors. The new age of ESG requires organizations to abandon old, traditional thinking in favor of an innovative mindset [2]. Although the role of the technology industry in this process often remains underexplored, it has an oversized potential to influence the fulfillment of global sustainability mandates [1].

To overcome the limitations of traditional, fragmented reporting and eliminate the risks of data manipulation or reporting lags, modern companies must actively integrate advanced digital technologies –specifically Artificial Intelligence (AI), Blockchain, and Big Data analytics — into their core operations [2]. These innovations empower organizations to drive highly integrated, real-time ESG reporting and precise environmental impact measurement. In particular, AI plays a critical, transformative role in processing massive volumes of complex, non-financial data, thereby enabling automated, continuous, and highly accurate ESG compliance audits for stakeholders [4]. Furthermore, the synergy between blockchain's immutable, decentralized ledgers and AI's analytical capabilities is becoming indispensable for rigorous greenhouse gas emissions tracking and for ensuring strict environmental accountability. Together, these technologies eliminate the risks of greenwashing and provide a robust foundation for "digital sustainability," enabling enterprises to build verifiable trust with investors, regulators, and the broader public [3].

The transition towards sustainable business models inevitably stimulates a profound evolution in fundamental IT principles and operational practices. This shift has catalyzed the rapid development and mainstream adoption of the "Green Computing" concept, which goes beyond basic energy conservation to encompass the holistic sustainability of information systems – from optimizing software algorithms and extending hardware lifecycles to responsible e-waste management [5]. Furthermore, the strategic shift toward modern cloud computing and the rigorous modernization of digital infrastructure (Cloud & Infrastructure) serve as critical levers for corporate decarbonization. By migrating away from energy-intensive legacy on-premises data centers to hyper-scale cloud environments that leverage resource pooling, advanced cooling technologies, and renewable energy grids, organizations can drastically cut their power consumption. Consequently, this IT modernization directly helps businesses reduce their carbon footprint – specifically Scope 2 and Scope 3 emissions – and ensures that their technological transformations align seamlessly with global environmental targets [6].

Integrating ESG criteria into fundamental business processes through technology enables companies not only to mitigate risks but also to improve baseline metrics and build an organization capable of long-term resilience. IT innovations help transform ESG from a regulatory liability into a

competitive advantage [2]. Thus, compliance with environmental and social standards evolves from a mere regulatory requirement into a powerful driver of innovation and corporate economic stability.

References

1. Marsh C., Robinson S. ESG and Technology: Impacts and Implications. S&P Global Market Intelligence, 2021. 42 p. URL: <https://www.spglobal.com/content/dam/spglobal/mi/en/documents/general/451-esg-and-tech-dckb-report.pdf> (дата звернення: 08.05.2026).
2. ESG Beyond Compliance: Integrating Technology, Sports, and Innovation for a Sustainable Future. IUJ Journal of Management. 2025. URL: <https://journal.iujharkhand.edu.in/June-2025/ESG-Beyond-Compliance.html> (дата звернення: 08.05.2026).
3. Kumari C. V. L. L. K. Digital Sustainability: Blockchain and Ai for Emission Tracking and Environmental Accountability / C. V. L. L. K. Kumari, D. Srivastava, S. Kumari [та ін.] // Advances in Consumer Research. – 2025. – Vol. 2, No. 5. – P. 618–622.
4. Alotaibi E. M., Alwathnani A. M. AI-Enabled ESG Compliance Audit for Stakeholders // Sustainability. – 2025. – Vol. 17. – Article 9513. <https://doi.org/10.3390/su17219513>.
5. Angelaki E., Garefalakis A., Kourgiantakis M., Sitzimis I., Passas I. ESG Integration and Green Computing: A 20-Year Bibliometric Analysis // Sustainability. – 2025. – Vol. 17, № 7. – Article 3266. <https://doi.org/10.3390/su17073266>.
6. Sean Duffy. The Role of Technology in Advancing ESG and Sustainability [Електронний ресурс] // FinXL AU. – 18 March 2025. – Режим доступу: <https://www.finxl.com.au/blog/2025/03/the-role-of-it-services-in-driving-esg-and-sustainability-goals> (дата звернення: 08.05.2026).

Hennadii SKOROPAD

Sumy State Pedagogical University named after A.S.Makarenko, Ukraine
h.skoropad@fizmatsspu.sumy.ua

Research Supervisor – Olena Semenikhina
Sumy State Pedagogical University named after A.S.Makarenko, Ukraine

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR ORGANIZING DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENTS BY PRE-SERVICE TEACHERS

Digital educational environments are no longer limited to learning management systems, electronic resources, or communication platforms. They increasingly include artificial intelligence tools that generate content, support interaction, analyze learning data, and adapt materials to learners' needs. Consequently, pre-service teachers should be prepared not only to work within an existing environment but also to design its structure, select suitable technologies, and establish rules for responsible use. Research on Ukrainian and European practices shows that an effective digital educational environment depends on the purposeful integration of technological, organizational, and pedagogical components rather than on the number of digital services used (Bohoslavskiy et al., 2025). Cloud services, web technologies, and integrated digital platforms provide technical flexibility, access to learning materials, and opportunities for collaboration (Yurchenko et al., 2025a). Artificial intelligence extends these opportunities by introducing automated generation, recommendation, classification, and feedback mechanisms.

The first area in which pre-service teachers can use artificial intelligence is instructional design. Generative AI systems may assist in formulating learning objectives, creating lesson structures, proposing activities, and adapting tasks to different levels of learner readiness. They can also produce alternative explanations, examples, questions, and learning scenarios. However, generated plans cannot be treated as finished pedagogical products. A pre-service teacher should verify their compliance with the curriculum, the learners' age, the expected learning outcomes, and the subject's methodological principles.

AI tools can also support the development and organization of educational content. Large language models help draft explanatory texts, glossaries, instructions, tests, and discussion questions. Image and presentation generators can produce visual materials, while speech technologies support transcription, subtitling, and audio production. Web design and programming skills allow future teachers to integrate such materials into coherent educational websites, interactive courses, or subject-oriented digital spaces (Yurchenko et al., 2025b). This integration is more productive than the isolated use of separate applications because it connects content, communication, assessment, and learner support within one educational system.

A third function concerns personalized learning support. Artificial intelligence can generate additional explanations, adjust task complexity, recommend learning resources, and simulate dialogue with a learner. In native-language education, ChatGPT has been used to support the analysis and production of texts, formulate language exercises, and stimulate reflection on linguistic choices (Hrona et al., 2025). In mathematics teacher education, ChatGPT-based simulations have enabled pre-service teachers to analyze generated solutions, identify mathematical errors, and

evaluate the reasoning presented by an artificial agent. This practice contributed to the development of critical thinking because the participants did not merely receive answers but examined their correctness and limitations (Drushlyak et al., 2025).

These findings indicate that AI should not be positioned as an unquestioned source of knowledge. Its more appropriate role is that of a cognitive partner whose output becomes an object of verification, comparison, and discussion. Therefore, assignments for pre-service teachers should require them to detect factual and logical errors, compare AI responses with authoritative sources, improve prompts, and explain why a particular response can or cannot be used in teaching.

Artificial intelligence also affects assessment and feedback. It may assist teachers in preparing assessment criteria, producing task variants, identifying common errors, and drafting individual feedback. Nevertheless, assessment decisions should remain under human control. AI-generated feedback may overlook the learner's intentions, learning history, emotional state, or specific educational needs. The future teacher must therefore distinguish between technical assistance, such as grouping typical mistakes, and pedagogical judgment, such as determining the reasons for these mistakes and selecting further instructional actions.

Another application is the organization of communication and learner engagement. AI assistants may answer routine questions, explain course navigation, remind learners about assignments, or help them find relevant resources. In hybrid learning, digital tools can connect face-to-face activities with independent practice, reflection, and monitoring. The hybrid learning model proposed by Semenikhina et al. (2025) illustrates how digital components can sustain learning activities even in fields traditionally associated with direct physical interaction. AI can reinforce this continuity by offering personalized recommendations, but it should not replace communication between teachers and learners.

Preparing pre-service teachers for such work requires a broader understanding of AI literacy. UNESCO's framework defines teacher AI competence through a human-centered mindset, AI ethics, knowledge of AI foundations and applications, AI pedagogy, and the use of AI for professional learning (Miao & Cukurova, 2024). These dimensions suggest that technical proficiency alone is insufficient. Pre-service teachers must understand the limitations of algorithms, protect personal data, detect bias, disclose the use of generated content, and preserve human agency in educational decision-making. UNESCO similarly recommends human-centered governance, age-appropriate use, and institutional mechanisms for validating generative AI applications in education (Miao & Holmes, 2023)

This preparation also has a professional dimension. Ukrainian learners generally perceive artificial intelligence as a source of career opportunities, though their attitudes remain cautious, with concerns about professional displacement and changing competency requirements (Semenikhina & Drushlyak, 2026). The development of AI competence in teacher education should therefore help future teachers adapt to technological change without delegating their professional responsibility to automated systems.

A productive training model may include designing a comprehensive digital educational environment for a selected subject or topic. Pre-service teachers can determine the users, objectives, components, communication channels, assessment procedures, accessibility

requirements, and AI-supported functions. They should then justify the selection of each tool, test its outputs, identify risks, and establish rules for learners. Such tasks connect technological skills with pedagogical reasoning.

Therefore, artificial intelligence should be integrated into teacher preparation, not as an additional collection of fashionable services, but as part of the design of the digital educational environment. Its educational value depends on the teacher's ability to assign appropriate functions to AI, coordinate different tools, verify generated outputs, protect learners' rights, and preserve meaningful human interaction. A future teacher should act as the designer and responsible manager of the digital environment, while artificial intelligence remains a supporting instrument within a pedagogically justified system.

References

1. Bohoslavskyi, S. V., Semenikhina, O. V., & Yurchenko, A. O. (2025). Comparative analysis of Ukrainian and European practices for organising digital educational environments. *Scientific Bulletin of South Ukrainian National Pedagogical University Named After K. D. Ushynsky*, 2(151), 38–42. <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2025-2-6>
2. Drushlyak, M., Lukashova, T., Shamonina, V., & Semenikhina, O. (2025). ChatGPT-based simulation helps to develop the pre-service mathematics teachers' critical thinking. *International Journal of Instruction*, 18(1), 153–172. <https://doi.org/10.29333/iji.2025.1819a>
3. Hrona, N., Semenog, O., Kharchenko, I., Ostroha, M., Momot, R., & Semenikhina, O. (2025). ChatGPT in native language teaching: Local Ukrainian experience. In *2025 48th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)* (pp. 747–752). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MIPRO65660.2025.11131900>
4. Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>
5. Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
6. Semenikhina, O., & Drushlyak, M. (2026). The role of artificial intelligence in the career expectations of Ukrainian students: Implications for higher education. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 18(2), 19–30. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2026.02.02>
7. Semenikhina, O., Krasilov, A., & Osmuk, N. (2025). A hybrid learning model in the physical training of pre-service teachers: Integrating applied sports and game-based methods in a digital environment. *Pedahohichni nauky: Teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, 4(144), 291–302. <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2025.04/291-302>
8. Yurchenko, A., Bohoslavskyi, S., & Semenikhina, O. (2025b). Integration of web design and programming in the development of digital educational environments. *Scientific Bulletin of South Ukrainian National Pedagogical University Named After K. D. Ushynsky*, 4(153), 196–202. <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2025-4-26>
9. Yurchenko, A., Ostroha, M., Khvorostina, Y., Bohoslavskyi, S., & Semenikhina, O. (2025a). Web technologies in higher education: Opportunities for implementing cloud services in a digital learning environment. *Scientific Bulletin of South Ukrainian National Pedagogical University Named After K. D. Ushynsky*, 3(152). <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2025-3-33>

Robert VARGA

Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine
varqa.robert.b22if@kmf.org.ua

Scientific supervisor - Katalin KUCHINKA,
Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine

USING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A FUTURE IT TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Generative artificial intelligence is becoming one of the most influential information technologies of the future. In education, large language models such as ChatGPT, Gemini, Claude, Perplexity, and Grok can answer questions, explain learning material, generate examples, and support students during independent study. However, their use in the educational process requires careful analysis, because the linguistic persuasiveness of an answer does not always guarantee its factual accuracy or pedagogical value [1; 2].

The aim of this research is to compare the possibilities of modern generative AI tools in school education and to evaluate their usefulness for solving typical learning tasks. The study focuses not only on whether the answers are correct, but also on how understandable, student-friendly, and methodologically applicable they are in real classroom situations. This approach is important because artificial intelligence should be considered not as a replacement for the teacher, but as an auxiliary digital tool that can support explanation, differentiation, and the preparation of learning materials [3].

The research was based on a comparative analysis of five widely available language models: ChatGPT, Gemini, Claude, Perplexity, and Grok. Each model received the same set of eighteen school-oriented tasks. The tasks covered mathematics and logic, text creation, history, programming, SQL queries, web development, algorithm explanation, command-line operations, and code generation. This structure enabled observation of how the models perform across different subject areas and in various educational contexts. The comparison was qualitative rather than laboratory-precise: the purpose was to identify tendencies that may be important for teachers and students in everyday learning practice.

The answers were evaluated according to four main criteria: correctness, quality of explanation, pedagogical usefulness, and value for task generation. Correctness showed whether the answer contained factual, logical, or professional errors. The quality of explanation indicated whether the answer was clear and easy for students to follow. Pedagogical usefulness was described as whether the response could realistically support learning, while task-generation value indicated how effectively the model could create new exercises, examples, or teaching materials [4; 5].

The results demonstrate that there is no single universally best model for all educational purposes. Instead, the advantages of each tool depended on the task type, the expected depth of explanation, and the level of student support required. ChatGPT generally provided balanced, well-structured, and easily understandable answers. Claude was especially strong in detailed explanations and in presenting cause-and-effect relations, which are valuable in subjects that

require deeper interpretation. Gemini usually gave quick, understandable answers, though some were shorter than necessary. Perplexity was more useful for concise information retrieval than for extended teaching explanations. Grok produced usable answers in several technical tasks, but its performance was less stable across the whole set of assignments.

A significant observation of the study is that detailed and confident answers are not always reliable. In the mathematical and logical task, several models produced explanations that appeared convincing, but the final conclusion was not completely correct. This shows that students should not accept AI-generated responses without verification. At the same time, in programming, SQL, web development, and command-line tasks, the models often produced practical examples that could be useful for beginners, especially when accompanied by a teacher's comments and corrections.

From a methodological perspective, generative AI can support teachers in preparing differentiated learning materials. The same topic can be transformed into easier or more complex exercises, short explanations, practice questions, discussion examples, or error-detection tasks. Such possibilities are especially important in heterogeneous classes, where students have different levels of prior knowledge. AI-generated materials can also be used to develop critical thinking skills; for example, learners may be asked to identify mistakes in an artificial answer and justify their corrections [2; 3].

Thus, generative artificial intelligence should be understood as an innovative IT technology with considerable educational potential. Its effective use depends on responsible pedagogical integration, clear learning goals, and continuous human supervision. The teacher remains essential for selecting appropriate tasks, checking the accuracy of answers, and helping students interpret information critically. If used consciously, large language models can enrich the educational process, support independent learning, and expand the methodological possibilities of modern school education. This also makes the topic relevant to the conference theme, because future IT solutions increasingly influence how knowledge is created, evaluated, and applied in education.

References

1. Holmes W., Tuomi I. State of the art and practice in AI in education. European Commission, 2022.
2. Kasneci E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 2023.
3. Luckin R. *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. UCL Institute of Education Press, 2018.
4. OpenAI. GPT-4 Technical Report, 2023.
5. Google DeepMind. Gemini: A Family of Highly Capable Multimodal Models, 2023.

Adam VEGH

Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine
vegh.adam.zoltan.b23if@kmf.org.ua

Thesis Supervisor – Adam DOROVTSI
Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Ukraine

ROBOTICS IN SCHOOL EDUCATION: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND METHODOLOGICAL APPROACHES

Digital literacy has significantly transformed in recent years; due to labor market expectations, basic knowledge of software is no longer sufficient, and students must be able to create and solve real problems in the digital space. This paradigm shift is excellently supported by the integration of robotics into education, which bridges the gap between virtual program code and physical reality. In school education, however, it poses a serious challenge: students must move from playful, visual coding to more complex, text-based programming languages (such as Python or C++). If this transition happens too suddenly without proper teacher support, it can lead to cognitive overload and frustration.

The aim of the coursework is to provide a comprehensive and realistic picture of the current state of school robotics education, exploring its opportunities and everyday pitfalls. The research specifically focuses on the secondary education age group, examining how project-based learning (PBL) develops 21st-century skills. The central question of the paper is what practical strategies can be used to bridge the gap between block-based and text-based programming, and what makes robotics more than just coding, deepening students' algorithmic thinking.

The paper is based on a comprehensive analysis of international and domestic (Ukrainian) pedagogical and technological literature. The methodological investigation includes the analysis of research comparing isomorphic programming environments, the assessment of students' career orientation perceptions, and the processing of empirical diagnostic measurements examining the development of students' cognitive abilities.

According to Majzik and Molnár's findings, project-based education (e.g., with Arduino microcontrollers) drastically increases students' task persistence. Targeted robotics training significantly improves students' inductive reasoning and, in turn, results in a leap in the recognition of figural analogies and sequences. According to empirical data, robotics projects result in a leap in the recognition of figural analogies (27% improvement) and sequences (23% improvement) [4].

Career orientation and equal opportunities: According to de Mesquita, physical projects and robotics competitions strongly influence career decisions, orienting a significant number of students towards information technology and engineering. Regarding career orientation, 63.6% of students stated that robotics influenced their career decisions toward IT and engineering. Furthermore, an outstanding result from Majzik and Molnár's research is that educational robotics can reduce, and even eliminate, gender differences in algorithmic thinking [1].

According to the research by Morze and Strutynska, in the domestic (Ukrainian) context, educational robotics is an integral part of both the New Ukrainian School (NUS) reform process and the STEAM strategy, which shifts the focus from passive consumption of technology to active creation. However, they highlight that one of the biggest regional obstacles to successful implementation is the "digital divide" between available technology and teaching methodology. To address this, their study emphasizes that a specialized, three-step teacher-training program integrating construction, programming paradigms, and STEAM didactics is essential. Furthermore, looking ahead, a comprehensive Delphi study by Tisza et al. notes that the introduction of social robots supported by generative artificial intelligence (LLMs) poses a serious infrastructural and economic burden for institutions. The researchers also raise concerns about inclusivity, warning that costly tools can exacerbate socio-economic differences among students. Finally, their study concludes that the widespread application of this advanced technology currently faces unresolved ethical, legal, and data protection barriers, especially concerning the handling of minors' emotional and performance data [2].

The research and literature review clearly demonstrate that informatics education is currently undergoing a critical paradigm shift, in which traditional, screen-bound coding alone is no longer sufficient to meet 21st-century labor-market challenges. The coursework notes that educational robotics is the most effective physical embodiment of the pillars of computational thinking: problem decomposition, abstraction, and algorithmization. Project-based education and the use of robots create a sense of professional authenticity, successfully bridging the gap between visual and text-based programming while demonstrably increasing students' willingness to pursue STEM careers [1; 2].

At the same time, alongside theoretical and empirical advantages - such as the significant development of inductive reasoning - serious limitations also hinder everyday school integration. The specifics of the Ukrainian educational environment highlight that the narrowest bottleneck to successful implementation is teachers' preparedness [2]. The latest technological achievements, including social robots powered by generative artificial intelligence (LLMs), hold significant potential for personalized education; however, before their introduction, emerging ethical, data protection, and infrastructural issues must be resolved.

Ultimately, it can be concluded that the success of educational robotics lies not in the hardware itself, but in the synergy of advanced technology and well-trained, innovative teachers [3]. Robots will not replace the human teacher; rather, they enrich pedagogical work as intelligent, collaborative partners. To fully exploit this potential, it is essential to strengthen modern teacher training, establish robust legal frameworks, and ensure continuous methodological renewal.

References

1. de Mesquita, B. D. R. (2025). Students' Perceptions of the Impact of Robotics Competitions on Career Choices and Skill Development. *Int. Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 19(5), 293-299.
2. Morze, N. V., & Strutynska, O. V. (2021). Advancing educational robotics: competence development for pre-service computer science teachers. *CTE Workshop Proceedings*, 8, 107-123.

3. Morze, N., Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Educational Robotics as a prospective trend in STEM-education development. *Open educational e-environment of modern University*, 5, 178-187.
4. Majzik, T., & Molnár, Gy. (2022). Induktív gondolkodás fejlesztése oktatási robotokkal támogatott fejlesztő környezetben. *Iskolakultúra*, 32(7), 69-83.

PEDAGOGICAL DESIGN OF BLENDED LEARNING IN PREPARING BACHELOR OF EDUCATION STUDENTS TO MANAGE THE EDUCATIONAL PROCESS

The digital transformation of education has changed the requirements for the professional preparation of future teachers. The use of electronic platforms, learning management systems, videoconferencing tools, and digital assessment is no longer a separate area of pedagogical activity. These technologies are integrated into face-to-face instruction, complement it, or ensure the continuity of the educational process when direct interaction is impossible. Accordingly, future Bachelor of Education graduates should master not only individual digital tools but also pedagogical design methods for blended learning to manage the educational process.

Blended learning involves the purposeful combination of face-to-face, synchronous online, and asynchronous activities. It should not be reduced to the mechanical addition of electronic materials to traditional classes. The effectiveness of this model is determined by the alignment of learning objectives, content, modes of interaction, tasks, assessment, and feedback. Therefore, the preparation of Bachelor of Education students should include developing their ability to create a complete learning scenario rather than merely selecting digital resources.

The technological pedagogical content knowledge (TPACK) model can provide a theoretical basis for such preparation. It explains that the pedagogically appropriate use of technology emerges at the intersection of subject-matter knowledge, teaching methodology, and the functional capabilities of digital tools. The study by E. Baran and colleagues indicates that the development of such knowledge is supported by modeling pedagogical activity, collaborative design, analysis of examples, and professional reflection [1]. J. Tondeur and colleagues also associate the effectiveness of technological and pedagogical preparation with the completion of practical tasks in which future teachers independently make decisions concerning the use of technology [6].

The design of blended learning should begin with identifying the learning outcomes that learners are expected to achieve. Only after that should forms of interaction and digital tools be selected. This sequence prevents technology from being used merely because it is accessible or popular rather than because it meets a pedagogical need. A future teacher should be able to explain why a videoconference, forum, interactive exercise, test, or shared document is used, and what function it serves within the overall lesson.

One practical task may involve designing a learning micro-module. It should include expected learning outcomes, concise informational materials, independent learning tasks, means of interaction, assessment criteria, and feedback mechanisms. It is also advisable to provide an alternative procedure in case of technical difficulties. This encourages Bachelor of Education students to think in terms of a complete learning cycle rather than separate resources.

Pedagogical design requires a justified distribution of learning activities between synchronous and asynchronous modes. Synchronous interaction is appropriate for discussing complex issues,

collaborative problem-solving, immediate consultation, and maintaining social presence. Asynchronous work supports an individual pace of learning, repeated engagement with materials, and the completion of written and project-based tasks. G. Heilporn, S. Lakhali, and M. Bélisle found that learner engagement in blended learning depends on clear course structure, the appropriate selection of learning activities, and the teacher's pedagogical presence [4].

The asynchronous component has additional significance for Ukrainian education [7]. Air-raid alerts, power outages, unstable internet access, and the territorial displacement of participants may make regular videoconferencing impossible. Under such conditions, a course should remain accessible and understandable without the teacher's continuous oral explanations. This requires concise instructions, a logical task sequence, downloadable materials, and flexible deadlines. Therefore, the resilience of the educational process should be regarded as one of the criteria for the quality of pedagogical design.

The spread of generative artificial intelligence expands the content of pedagogical design. AI can be used to prepare alternative versions of tasks, adapt texts, generate questions, or conduct a preliminary analysis of responses. At the same time, outputs from such systems require teacher verification [8–9]. C. K. Y. Chan emphasizes the need to combine pedagogical, ethical, and organizational rules for the use of AI in education [2]. W. Holmes and colleagues associate the responsible use of artificial intelligence with transparency, data protection, fairness, and human oversight [5]. Therefore, a future teacher should not only be able to use AI but also to define the limits of its application within a course.

Therefore, the pedagogical design of blended learning should be regarded as a component of a future teacher's professional readiness. Its development requires a transition from studying individual digital services to completing integrated tasks that include setting objectives, structuring content, organizing interactions, assessing, providing feedback, and adjusting learning. The most productive approach is the systematic integration of such tasks into pedagogical disciplines, subject teaching methods, and practical training. Under these conditions, Bachelor of Education students gain experience in making informed technology choices and gradually develop the ability to manage learning in a digitally supported environment.

References

1. Baran E., Canbazoglu Bilici S., Albayrak Sari A., Tondeur J. Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*. 2019. Vol. 50, No. 1. P. 357–370. <https://doi.org/10.1111/bjet.12565>
2. Chan C. K. Y. A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023. Vol. 20. Article 38. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00408-3>
3. Falloon G. From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency framework. *Educational Technology Research and Development*. 2020. Vol. 68, No. 5. P. 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
4. Heilporn G., Lakhali S., Bélisle M. An examination of teachers' strategies to foster student engagement in blended learning in higher education. *International Journal of Educational*

Technology in Higher Education. 2021. Vol. 18. Article 25. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00260-3>

5. Holmes W., Porayska-Pomsta K., Holstein K. et al. Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2022. Vol. 32, No. 3. P. 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
6. Tondeur J., Scherer R., Siddiq F., Baran E. Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge: A mixed-method study. *Educational Technology Research and Development*. 2020. Vol. 68, No. 1. P. 319–343. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09692-1>
7. Rudenko Ю. О., Semenikhina O. B., Kharchenko I. I., & Kharchenko C. M. (2021). Distance Learning: Results Of A Survey Of Teachers And College Students. *Information Technologies and Learning Tools*, 86(6), 313–333. <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4343>
8. Semenikhina O., Drushlyak M. The Role of Artificial Intelligence in the Career Expectations of Ukrainian Students: Implications for Higher Education. *International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS)*. 2026. Vol.18, No.2, pp.19-30. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2026.02.02>
9. Drushlyak M., Lukashova T., Shamonina V, Semenikhina O. ChatGPT-Based Simulation Helps to Develop the Pre-Service Mathematics Teachers' Critical Thinking. *International Journal of Instruction*. January 2025. Vol.18, No.1 pp. 153-172 https://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2025_1_9.pdf

Віталій БОРШОШ

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
borshosh.vitalii1@student.uzhnu.edu.ua*

*Науковий керівник – Павло МУЛЕСА
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ІГРОВИХ МЕХАНІК У ТРИВИМІРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА БАЗІ РУШІЯ UNITY

Сучасні комп'ютерні ігри є одним із провідних напрямів розвитку інтерактивних цифрових технологій [4; 6]. Особливу популярність серед користувачів мають спортивні ігри, оскільки вони поєднують динамічний ігровий процес, зрозуміле керування та активну взаємодію з віртуальним середовищем [5]. Для реалізації таких проєктів часто застосовується ігровий рушій Unity, який забезпечує широкі можливості для створення продуктивних двовимірних застосунків [1; 2].

У межах дослідження було розроблено прототип 2D-гри у жанрі футбольного симулятора. Основними результатами розробки стали: використовуючи компоненти Rigidbody2D та Collider2D, реалізовано систему контактів між персонажем і м'ячем. Це дозволяє передавати м'ячу фізичний імпульс, що відповідає вектору та силі руху гравця [2]. Ключовою інновацією проєкту є можливість інтеграції власного обличчя користувача у гру. Реалізовано функціонал завантаження фотографії, яка автоматично накладається на 2D-спрайт ігрового персонажа, що робить гру індивідуалізованою та підвищує рівень залученості [4; 5]. Розроблено механізм вибору ігрових майданчиків, що дозволяє користувачеві змінювати візуальне оформлення (фон, текстури поля) перед початком матчу [5; 6]. Програмна логіка реалізована мовою C# і охоплює систему меню, налаштування персоналізації та керування життєвим циклом ігрового матчу [1; 2].

Дослідження підтвердило, що Unity є ефективним середовищем для створення спортивних 2D-ігор завдяки гнучкій роботі зі скриптами та потужному фізичному рушію [1; 2; 3]. Подальший розвиток проєкту може бути спрямований на впровадження штучного інтелекту для супротивників і розширення можливостей кастомізації [4; 6].

Список джерел

1. Unity Documentation : офіційна документація рушія Unity. URL: <https://docs.unity.com/> (дата звернення: 13.05.2026).
2. Unity User Manual : офіційний посібник користувача Unity. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/> (дата звернення: 13.05.2026).
3. Unity Learn : офіційна навчальна платформа Unity. URL: <https://learn.unity.com/> (дата звернення: 13.05.2026).
4. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press, 2019.
5. Rogers S. Level Up! The Guide to Great Video Game Design. 2nd ed. Chichester : Wiley, 2014.
6. Novak J. Game Development Essentials: An Introduction. 3rd ed. Clifton Park : Delmar Cengage Learning, 2012.

Олександр ГАБОРЕЦЬ
Ужгородський національний університет, Україна
haborets.oleksandr@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Павло МУЛЕСА
Ужгородський національний університет, Україна

ЕСКАЛАЦІЯ АТАК НА ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАННЯ ВІДКРИТОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК НОВИЙ ВИКЛИК ДЛЯ БЕЗПЕКИ БІЗНЕСУ

Сучасний бізнес критично залежить від відкритого програмного забезпечення (Open-Source Software, OSS), яке використовується у хмарній інфраструктурі, DevOps-процесах, ШІ-системах та корпоративних сервісах. За оцінками дослідників, понад 90% сучасних застосунків містять компоненти відкритого програмного забезпечення [1]. Це створює не лише економічні переваги, а й новий вектор загроз – атаки на ланцюги постачання програмного забезпечення (supply chain attacks). На відміну від традиційних кібератак, їхньою ціллю є не безпосередньо компанія, а бібліотеки, пакети, CI/CD-процеси або механізми оновлення, через які шкідливий код потрапляє до тисяч організацій одночасно.

Резонансні кібератаки останніх років демонструють системний характер цієї проблеми та еволюцію даного класу загроз: перехід від базової маніпуляції іменами пакетів до складних, багатокрокових сценаріїв виконання. Безпрецедентним прикладом тривалої соціальної інженерії стала компрометація бібліотеки стиснення даних XZ Utils для Linux у 2024 році. Зловмисник, який роками здобував довіру в open-source спільноти, встановив бекдор для перехоплення SSH-з'єднань на рівні операційної системи, що у разі успішного масового розгортання надало б зловмисникам повний доступ до критичної серверної інфраструктури компаній по всьому світу [2]. На щастя, загрозу було своєчасно виявлено та нейтралізовано ще до фактичного використання.

Прикладом автоматизованих загроз стала поява хробака Shai-Hulud у реєстрі pnpm у вересні 2025 року, архітектура якого була сфокусована на викраденні хмарних токенів та ключів доступу розробників. Використовуючи перехоплені повноваження для самовідтворення, у двох хвилях атак (вересень і листопад 2025) Shai-Hulud скомпрометував понад 700 пакетів і 27 тисяч репозиторіїв на GitHub [3]. У травні 2026 року було зафіксовано його вдосконалену зловмисним угрупованням TeamPCP ітерацію Mini Shai-Hulud, що вразила понад 160 pnpm-пакетів, включно з екосистемою TanStack (56 мільйонів завантажень на тиждень) і ПЗ компанії Mistral, та навіть розповсюдилася на реєстр PyPI [4].

Практичну вразливість інфраструктури машинного навчання та ШІ-агентів доводить ще одна атака угруповання TeamPCP на бібліотеку LiteLLM (реєстр PyPI) у березні 2026 року. Шляхом ін'єкції програми-викрадача (infostealer) зловмисники ініціювали масове сканування робочих станцій для збору облікових даних (SSH, AWS, GCP, Azure), збережених у відкритому вигляді в конфігураційних файлах та пам'яті локальних ШІ-агентів. Завдяки розгалуженим транзитивним залежностям шкідливий код інфікував тисячі організацій, спричинивши злам \$10-мільярдного стартапу Mercor та замороживши їхні контракти з Meta [5].

Атака на інфраструктуру текстового редактора Notepad++ продемонструвала альтернативний вектор: шляхом компрометації хостинг-провайдера угруповання APT31 модифікувало офіційний механізм оновлення (WinGUp), забезпечивши перенаправлення трафіку цільових користувачів на сервери із шкідливим ПЗ [6].



Рис. 1. Хронологія атак на ланцюги постачання програмного забезпечення у 2024-2026 роках

Подібні інциденти є особливо небезпечними для малого та середнього бізнесу через обмеженість фінансових і кадрових ресурсів, що унеможлиблює розгортання систем глибокого аналізу сторонніх залежностей і впровадження повноцінних практик DevSecOps, як у великих компаніях. За таких умов неможливість тотального аудиту відкритого коду має бути компенсована превентивними архітектурними запобіжниками.

Відповідно, ефективна протидія атакам цього класу потребує комплексного підходу, що базується на таких принципах [7]:

- Формування та підтримка SBOM (Software Bill of Materials) для контролю всіх залежностей і швидкого реагування на компрометацію пакетів.
- Використання багатофакторної автентифікації (MFA) та підходу Zero Trust у процесах CI/CD (зокрема мінімізація привілеїв і захист токенів доступу).
- Мінімізація та контроль сторонніх залежностей, включно з використанням lock-файлів і фіксацією версій пакетів.
- Цифрове підписування та перевірка походження пакетів (Sigstore, SLSA) для забезпечення цілісності програмного забезпечення.
- Використання внутрішніх mirror-репозиторіїв замість прямого завантаження пакетів із публічних реєстрів на кшталт npm/PyPI.

Підсумовуючи, ескалація атак на ланцюги постачання відкритого ПЗ є одним із найскладніших викликів для кібербезпеки сучасного IT-бізнесу. Проте важливо розуміти: ці інциденти не є свідченням ненадійності OSS. Навпаки, саме завдяки прозорій природі відкритого коду та пильності глобальної спільноти розробників більшість складних і глибоко прихованих загроз (як-от бекдор у XZ Utils) вдалося виявити та нейтралізувати напрочуд швидко. У закритому, пропрієтарному ПЗ подібні вразливості могли б залишатися непоміченими роками.

Відмова від відкритого ПЗ сьогодні означає втрату конкурентоспроможності. Тому для компаній майбутнього головним завданням стає перехід від сліпої довіри до зрілої культури безпеки. Впровадження перелічених вище превентивних практик та інтеграція DevSecOps у бізнес-процеси дозволять компаніям і надалі використовувати весь потенціал Open-Source, надійно захищаючи власну інфраструктуру та дані клієнтів.

Список використаних джерел

1. Przymus P., Durieux T. Wolves in the repository: A software engineering analysis of the xz utils supply chain attack. 2025 IEEE/ACM 22nd International Conference on Mining Software Repositories (MSR). 2025. P. 91–102.
2. Naughton J. One engineer’s curiosity may have saved us from a devastating cyber-attack | John Naughton. the Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2024/apr/06/xz-utils-linux-malware-open-source-software-cyber-attack-andres-freund> (date of access: 12.05.2026).
3. Singh A. Shai-Hulud V2 Poses Risk to NPM Supply Chain | ThreatLabz. Leading Cloud Enterprise Security Provider for Zero Trust. URL: <https://www.zscaler.com/blogs/security-research/shai-hulud-v2-poses-risk-npm-supply-chain> (date of access: 12.05.2026).
4. Silva R. Mini Shai-Hulud Is Back: npm Worm Hits over 160 Packages, including Mistral and Tanstack. Aikido Security | Unified Security Platform from Code to Runtime. URL: <https://www.aikido.dev/blog/mini-shai-hulud-is-back-tanstack-compromised> (date of access: 12.05.2026).
5. Anglen J. Mercor data breach: how the LiteLLM supply chain attack exposed AI training secrets. Ruh AI. URL: <https://www.ruh.ai/blogs/mercior-data-breach-litellm-supply-chain-attack-ai-training-secrets> (date of access: 12.05.2026).
6. Lakshmanan R. Notepad++ Official Update Mechanism Hijacked to Deliver Malware to Select Users. The Hacker News. URL: <https://thehackernews.com/2026/02/notepad-official-update-mechanism.html> (date of access: 12.05.2026).
7. Software Supply Chain Security Guidance. NIST. URL: <https://www.nist.gov/itl/executive-order-14028-improving-nations-cybersecurity/software-supply-chain-security-guidance> (date of access: 12.05.2026).

Ярина ГЛАГОЛА

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
hlahola.yaryna@student.uzhnu.edu.ua*

*Науковий керівник: Г. СЕМЧИШИН
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна*

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ТА ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ У ФІНАНСОВІЙ АНАЛІТИЦІ БІЗНЕСУ: РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

Сучасний бізнес вимагає не просто констатації фактів, а глибокого аналізу динаміки. Саме тут у пригоді стає математичний аналіз. Похідні дозволяють оцінити швидкість зміни фінансових показників, а інтеграли – підсумувати результати за період. Разом вони дають змогу перейти від статичних звітів до робочих прогностичних моделей.

У фінансовому менеджменті похідна показує граничні величини. Наприклад, граничний дохід – це додаткові гроші від продажу ще однієї одиниці товару, а граничні витрати – її собівартість. Коли вони зрівнюються, бізнес досягає оптимального обсягу виробництва. Цей підхід є основою для ухвалення рішень щодо розширення або скорочення випуску [1].

Інтегральне числення дозволяє накопичувати миттєві значення. Простий приклад: якщо відома швидкість надходження грошей у кожен мить, інтеграл дасть загальну виручку за день, місяць або рік. Інтеграли також незамінні для дисконтування – приведення майбутніх грошових потоків до теперішньої вартості. Без цього не обходиться жоден серйозний інвестиційний аналіз [2].

Окремо взяті коефіцієнти (ліквідність, рентабельність, стійкість) не дають цілісної картини. Тому на практиці використовують багаторівневі інтегральні показники. Методика включає кілька етапів: спочатку збираються вихідні дані з балансу та звітів, потім формуються групи показників, далі визначаються ваги, і нарешті розраховується узагальнений інтегральний індекс. Такий підхід дозволяє звести десятки цифр до одного змістовного числа, яке відображає реальний стан справ на підприємстві.

Ще один яскравий приклад – вимірювання економічної нерівності. Крива Лоренца показує, яка частка доходів припадає на різні групи населення. Чим сильніше вона відхиляється від прямої рівності, тим більшою є нерівність. Площа між кривою та прямою обчислюється через визначений інтеграл – це і є коефіцієнт Джині. Його широко застосовують не лише в економіці, а й у корпоративних фінансах для аналізу розподілу прибутків або активів [3].



Рис. 1. Етапи розрахунку інтегрального показника фінансово-економічного стану підприємства

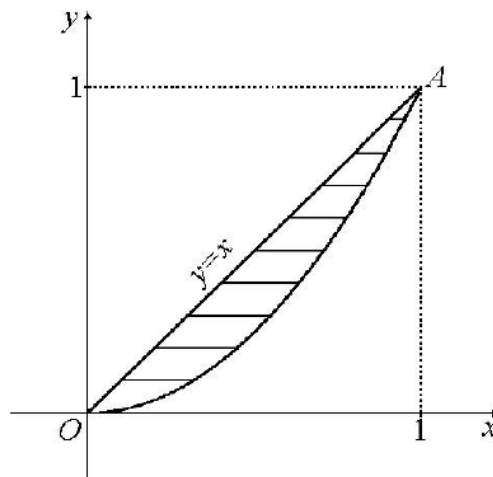


Рис. 2. Крива Лоренца: площа між лінією рівності та кривою (виділена область) дає значення коефіцієнта Джинні

Як це реалізується в ІТ? Усі описані розрахунки легко автоматизуються. Системи комп'ютерної математики (Wolfram Mathematica, MATLAB) або навіть звичайний Python із бібліотеками NumPy, SciPy та SymPy дозволяють аналітично диференціювати функції, обчислювати визначені інтеграли, підбирати вагові коефіцієнти та візуалізувати результати. Для бізнесу це означає перехід від ручних таблиць до інтерактивних дашбордів, де модель можна перерахувати за секунду під час зміни вхідних даних.

Таким чином, диференціальне та інтегральне числення – це не абстрактна університетська дисципліна, а повсякденний інструмент фінансового аналітика. А сучасні ІТ-рішення роблять його доступним для будь-якого підприємства, незалежно від розміру.

Список використаних джерел

1. Chiang A. C., Wainwright K. *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2005. 688 p.
2. Sydsaeter K., Hammond P. *Mathematics for Economic Analysis*. London: Pearson Education, 2008. 721 p.
3. Закаблук Г. О. Дослідження динаміки показників фінансово-економічного стану промислових підприємств на засадах інтегрального оцінювання // *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 12. С. 36–41.

Дар'я ДАВИДЕНКО

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
d.davydenko@fizmatsspu.sumy.ua

Науковий керівник – Артем ЮРЧЕНКО,
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ПІЛОТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕДІАГРАМОТНОСТІ І МЕДІАТРАВМИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВИТИ У ПРИГРАНИЧНОМУ РЕГІОНІ

Повномасштабна війна докорінно змінила умови функціонування української вищої освіти. Для багатьох закладів освіти цифрові технології стали не лише допоміжним інструментом, а й базовою умовою для збереження освітнього процесу. Особливо гостро це проявляється у прикордонних регіонах, зокрема на Сумщині, де здобувачі освіти навчаються в умовах регулярних обстрілів, повітряних тривог, перебоїв електропостачання та нестабільного інтернету. У таких обставинах ІКТ виконують подвійну функцію. З одного боку, вони забезпечують доступ до занять, комунікацію з викладачами, підтримання соціальних зв'язків і можливість продовжувати освіту. З іншого боку, ті самі цифрові канали стають джерелом майже безперервного потоку воєнних новин, фото- і відеоматеріалів, емоційно насичених повідомлень, що можуть посилювати тривогу, порушення сну, проблеми з концентрацією та емоційне оніміння.

Медіаграмотність традиційно розглядають як здатність критично працювати з інформацією, перевіряти джерела, розпізнавати маніпуляції, фейки й дезінформацію. Українські дослідження демонструють, що неформальні освітні активності, тренінги, майстер-класи, медіатурніри та інші практики можуть сприяти розвитку інформаційної й медіаграмотності молоді (Drushlyak et al., 2025; Yachmenyuk et al., 2023). Окремі праці звертають увагу на інформаційну гігієну, тобто здатність не лише оцінювати достовірність повідомлень, а й керувати власним медіаспоживанням, обмежувати шкідливі інформаційні впливи та усвідомлювати ризики перевантаження (Rudenko et al., 2025). Водночас питання про те, чи захищає самооцінена медіаграмотність від медіатравми, залишається відкритим.

Медіатравма у цьому дослідженні розглядається як сукупність суб'єктивно пережитих симптомів, які здобувачі освіти пов'язують із регулярним споживанням травматичного медіаконтенту. Йдеться не про клінічний діагноз, а про самозвітовані стани: тривогу або паніку через новини, труднощі зі сном чи концентрацією, емоційне оніміння. Міжнародні дослідження свідчать, що графічні зображення війни, насильства й терористичних атак можуть посилювати дистрес навіть у людей, які фізично не перебувають у зоні подій (Holman et al., 2024). Інші автори описують соціальні медіа під час криз як «двосічний меч»: вони можуть давати підтримку, але водночас посилювати травматичний досвід, якщо користувач постійно повертається до емоційно важкого контенту (Gazit & Eden, 2025).

Метою пілотного дослідження було описати профіль використання ІКТ і медіаспоживання здобувачів освіти ЗВО міста Суми, оцінити поширеність самозвітованих симптомів медіатравми та проаналізувати, як поєднуються між собою самооцінена медіаграмотність, ІКТ-практики й частота симптомів, пов'язаних із медіатравмою. Емпіричною основою стало онлайн-опитування 252 респондентів. Анкета охоплювала кілька блоків:

використання пристроїв та інтернету, джерела новин і довіру до них, самооцінку медіаграмотності, стратегії реагування на тривожний контент, а також частоту тривоги, проблеми зі сном/концентрацією та емоційне оніміння.

Результати засвідчили високий рівень цифрової насиченості повсякденного життя здобувачів освіти. Смартфон назвали головним пристроєм для навчання та отримання новин 79,0 % респондентів. Водночас лише 10,3% оцінили інтернет-з'єднання як стабільне. Майже половина повідомила про часті перебої, ще 40,5% – про загалом проблемний доступ. Це означає, що висока залежність від ІКТ поєднується з нестабільною технічною базою.

Медіаспоживання респондентів виявилось дуже інтенсивним. 77,8% перевіряють новини або соціальні мережі кілька разів на годину, а 91,3% назвали Telegram одним із головних джерел новин. Інші соціальні мережі також відіграють помітну роль, тоді як офіційні сайти українських медіа чи державних органів згадали лише 22,2% опитаних. Структура довіри зміщена у бік неформальних авторів: майже 60 % найбільше довіряють експертам або блогерам, а 32,1% мають низьку довіру до медіаджерел і не можуть чітко назвати тип джерел, яким довіряють.

Водночас самооцінка медіаграмотності є високою. 52,4% респондентів почуваються дуже впевнено у здатності перевіряти інформацію та розпізнавати маніпуляції, ще 29,0 % – дещо впевнено. Однак лише 4,4 % добре знайомі з поняттями «медіатравма» та «інформаційна переважаність». Більшість або лише щось чула про ці явища, або взагалі не знайома з ними. Це вказує на розрив між впевненістю у власних інформаційних навичках і слабким розумінням травмапоінформованого виміру медіаповедінки.

Симптоми, пов'язані з медіатравмою, виявилися масовими. Часту тривогу або паніку через новини чи соціальні мережі відзначили 72,6% респондентів, ще 27,4% повідомили, що це трапляється іноді. Проблеми зі сном або концентрацією через медіаконтент часто переживають 39,7%, іноді – 38,1%. Емоційне оніміння часто фіксують 19,0%, іноді – 27,8%. Отже, для значної частини опитаних медіаконтент є не просто джерелом інформації, а чинником емоційного виснаження.

Отже, проведене дослідження показало, що класичної медіаграмотності, зосередженої переважно на фактчекінгу, розпізнаванні фейків і критичному аналізі джерел, недостатньо для здобувачів освіти прикордонних регіонів під час війни. Потрібна травмапоінформована медіаосвіта, яка поєднує когнітивні навички з інформаційною гігієною, емоційною безпекою, умінням планувати «цифрові паузи», розпізнавати симптоми медіатравми й підтримувати безпечну комунікацію в онлайн-групах.

Список використаних джерел

1. Drushlyak, M., Semenog, O., Ponomarenko, N., Vovk, M., Budianskyi, D., & Semenikhina, O. (2025). Development of youth information and media literacy: Analysis of non-formal educational activities. *Eastern Journal of European Studies*, 16(1), 194–215. <https://doi.org/10.47743/ejes-2025-0109>
2. Gazit, T., & Eden, S. (2025). From screens to scars: Understanding the association between social media engagement and trauma during crises and emergency situations. *Stress and Health*, 41(6), e70115. <https://doi.org/10.1002/smi.70115>

3. Holman, E. A., Garfin, D. R., & Silver, R. C. (2024). It matters what you see: Graphic media images of war and terror may amplify distress. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(29), e2318465121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2318465121>
4. Rudenko, Y., Drushlyak, M., Naboka, O., Proshkin, V., & Semenikhina, O. (2025). Development of youth information hygiene skills: The gap between the self-assessment and real state. In E. Smyrnova-Trybulska, N. S. Chen, P. Kommers, & N. Morze (Eds.), *E-learning and enhancing soft skills: Contemporary models of education in the era of artificial intelligence* (pp. 81–104). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82243-8_5
5. Yachmenyk, M., Kharchenko, I., Semenog, O., Kyrylenko, N., Ostroha, M., Bohoslavskyi, S., & Semenikhina, O. (2023). The formation of infomedia literacy of students in a media tournament. In *2023 46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)* (pp. 660–665). IEEE. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159736>

Андрій ГУШВАР

Ужгородський національний університет, Україна
andrii.hushvar@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник- Павло МУЛЕСА
Ужгородський національний університет, Україна

МОДЕЛЬ «НУЛЬОВОЇ ДОВІРИ» (ZERO TRUST) ЯК СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ ЦИФРОВОГО БІЗНЕСУ

Цифрова трансформація останніх років докорінно змінила те, як ми працюємо та взаємодіємо з технологіями. Раніше більшість компаній нагадувала закриті системи: уся важлива інформація зберігалася на серверах усередині офісу, а захист зосереджувався лише на тому, щоб не впустити нікого чужого через зовнішній інтернет-кабель. Проте сьогодні ця модель остаточно застаріла. З появою хмарних сховищ, віддаленої роботи та мобільних додатків, дані компанії тепер знаходяться повсюди — у смартфонах працівників, на домашніх ноутбуках та в глобальних сервісах. У таких умовах старі методи захисту, які просто замикали внутрішню мережу, стали неефективними. Модель Zero Trust (нульова довіра) пропонує новий погляд на безпеку, який є критично важливим для стабільності бізнесу в майбутньому.

Головна ідея концепції нульової довіри максимально проста: система не повинна автоматично довіряти нікому, незалежно від того, звідки надходить запит. У традиційних системах було достатньо один раз ввести пароль, щоб отримати доступ до всього. У моделі Zero Trust кожен крок користувача перевіряється знову. Це схоже на сучасний бізнес-центр із багаторівневою системою пропусків: навіть якщо ви зайшли в будівлю, вам все одно потрібен окремий ключ, щоб потрапити в конкретний кабінет або скористатися принтером. Такий підхід дозволяє вчасно зупинити зловмисників, які могли викрасти чужі дані, адже вони просто не зможуть пройти далі першого етапу перевірки [1, с. 185].

Важливою частиною цієї стратегії є поділ усієї цифрової інфраструктури компанії на невеликі окремі зони. В ІТ-сфері це часто називають мікросегментацією, але якщо говорити просто — це створення цифрових кімнат із власними замками. Якщо хакерам вдасться зламати одну таку ділянку (наприклад, пошту одного менеджера), вони опиняться в ізольованому просторі й не зможуть автоматично перестрибнути до фінансових звітів або клієнтських баз. Це гарантує, що навіть у разі технічної помилки чи успішної атаки, основна частина бізнесу продовжуватиме працювати без зупинок.

Окрему увагу в моделі Zero Trust приділено людському чиннику. Більшість зламів сьогодні стається не через складні хакерські програми, а через звичайну неуважність: хтось відкрив підозрілий лист або ввів пароль на фальшивому сайті. Система нульової довіри автоматично обмежує права кожного працівника. Кожна людина отримує доступ лише до тих файлів, які їй справді потрібні для виконання конкретного завдання прямо зараз. Це не означає недовіру до колективу — це лише розумне обмеження ризиків, яке рятує компанії від величезних збитків.

Для сучасного бізнесу впровадження такого захисту — це не просто витрати на ІТ, а стратегічна інвестиція. Коли клієнти знають, що їхні дані захищені за найвищими стандартами, це підвищує репутацію бренду. Крім того, Zero Trust дозволяє бізнесу бути гнучким: компанія може легко наймати людей з інших країн або впроваджувати нові технології, не хвилюючись за безпеку головної мережі.

Отже, перехід до принципу «ніколи не довіряй, завжди перевіряй» є безальтернативним кроком для будь-якого підприємства, що прагне успіху в цифрову епоху. Це створює надійний фундамент для розвитку технологій майбутнього та гарантує стабільну роботу бізнесу в умовах постійних загроз в інтернеті.

Список використаних джерел:

1. Гнатюк С. О., Охріменко Т. О. Сучасні концепції кібербезпеки: Zero Trust Architecture. Захист інформації, 2021. Том 23. № 4. С. 182-191. <https://doi.org/10.18371/2415-1246.23.4.249495>
2. Rose S., Borchert O. Zero Trust Architecture. NIST Special Publication 800-207, 2020. 59 p. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-207>

Анна ДІДИК

Ужгородський національний університет, Україна
didyk.anna@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Маріанна ШАРКАДІ
Ужгородський національний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ REX-OMNI У БІЗНЕС-АНАЛІТИЦІ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ

У сучасному світі в контексті цифрового перетворення бізнесу особливого значення набувають інтелектуальні методи аналізу та обробки інформації. Особливу роль у цьому відіграють мультимодальні моделі, які здатні обробляти дані різної природи, зокрема текстову та візуальну інформацію. Це дозволяє здійснювати глибший аналіз даних і підвищувати ефективність ухвалення рішень [1;3].

Традиційні методи бізнес-аналітики переважно орієнтовані на структуровані дані та мають обмежені можливості під час роботи з неструктурованою інформацією. Зокрема, класичні моделі комп'ютерного зору, такі як YOLO, ефективно виконують завдання виявлення об'єктів, проте не враховують семантичного контексту, що може бути критично важливим у бізнес-застосуваннях [2].

Мультимодальні моделі нового покоління поєднують можливості комп'ютерного зору й обробки природної мови. Їхня архітектура базується на використанні окремих енкoderів для різних типів даних із подальшим об'єднанням інформації в спільному латентному просторі [3;4]. Це дозволяє формувати узгоджене представлення об'єктів, враховуючи як їхні візуальні характеристики, так і семантичний контекст.

Прикладом сучасної мультимодальної моделі є Rex-Omni, яка реалізує інтеграцію текстових запитів та зображень для виконання задач виявлення об'єктів [5;6]. На відміну від традиційних моделей, вона здатна ідентифікувати об'єкти на зображенні відповідно до заданого текстового запиту, що дає змогу реалізувати більш гнучкі сценарії використання. Основні відмінності між зазначеними підходами наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Порівняння одноmodalьних моделей комп'ютерного зору та мультимодальних моделей

<i>Характеристика</i>	<i>Одноmodalьні моделі комп'ютерного зору</i>	<i>Мультимодальні моделі</i>
<i>Тип вхідних даних</i>	Зображення або відео	Зображення + текст
<i>Використання контексту</i>	Обмежене (лише візуальні ознаки)	Розширене (візуальний + текстовий контекст)

<i>Характеристика</i>	<i>Одноmodalьні моделі комп'ютерного зору</i>	<i>Мультиmodalьні моделі</i>
<i>Гнучкість застосування</i>	Низька (орієнтація на конкретну задачу)	Висока (універсальні задачі)
<i>Інтерпретація результатів</i>	Обмежена	Розширена (текстові пояснення + візуалізація)
<i>Адаптивність</i>	Потребує перенавчання моделі	Може змінювати поведінку через текстові запити
<i>Сфери застосування</i>	Детекція, класифікація	Бізнес-аналітика, автоматизація, рекомендаційні системи

Як видно з таблиці 1, мультиmodalьні моделі мають суттєві переваги порівняно з одноmodalьними підходами, зокрема завдяки використанню контексту та інтеграції різних типів даних.

У сфері логістики їх можна використовувати для автоматизації контролю якості продукції. На вхід системи подається зображення складу разом із текстовим запитом, наприклад: «знайти пошкоджені товари». Модель аналізує зображення та формує результат у вигляді локалізації об'єктів і текстового звіту. Це дозволяє зменшити витрати на ручну перевірку та підвищити ефективність роботи підприємства.

У сфері електронної комерції мультиmodalьні моделі застосовуються для пошуку товарів за зображенням і текстовим описом. Користувач може завантажити фото товару та уточнити характеристики, що дозволяє системі точніше знаходити відповідні позиції. Це покращує користувацький досвід та підвищує ефективність бізнес-процесів.

У бізнес-аналітиці мультиmodalьні моделі можуть використовуватися для автоматизації обробки документів, аналізу поведінки клієнтів, відеоаналітики та контролю якості продукції. Зокрема, у виробництві вони дозволяють виявляти дефекти продукції з урахуванням заданих критеріїв, а у фінансовій сфері – аналізувати візуальні та текстові дані одночасно.

Автоматизація процесів на основі Rex-Omni сприяє скороченню витрат часу та ресурсів, а також мінімізації впливу людського фактора. Це дозволяє підприємствам підвищувати ефективність діяльності та конкурентоспроможність. Крім того, інтеграція таких моделей у бізнес-системи відкриває можливості для створення інтелектуальних сервісів нового покоління.

Разом з тим, використання мультиmodalьних моделей пов'язане з певними викликами. До них належать високі вимоги до обчислювальних ресурсів, складність навчання моделей та необхідність великих обсягів якісних даних. Також важливим є питання інтерпретованості результатів, особливо у критично важливих сферах бізнесу.

Перспективи розвитку Rex-Omni та подібних моделей пов'язані з удосконаленням архітектур, підвищенням ефективності обчислень та розширенням сфер застосування.

Очікується, що мультимодальні технології стануть ключовим елементом цифрової економіки майбутнього.

Отже, використання мультимодальних моделей, таких як Rex-Omni, у бізнес-аналітиці та автоматизації процесів відкриває нові можливості для підвищення ефективності діяльності підприємств. Їхнє впровадження сприяє глибшому аналізу даних, покращенню якості рішень та розвитку інноваційних бізнес-моделей.

Список використаних джерел

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. Cambridge : MIT Press, 2016. 775 p.
2. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection / J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick та ін. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2016. P. 779–788. URL: <https://doi.org/10.1109/cvpr.2016.91> (дата звернення: 11.05.2026).
3. Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision / A. Radford, J. W. Kim, C. Hallacy та ін. Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning (ICML). PMLR, 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2103.00020> (дата звернення: 08.05.2026).
4. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale / A. Dosovitskiy, L. Beyer, A. Kolesnikov та ін. arXiv preprint arXiv:2010.11929. 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2010.11929> (дата звернення: 07.05.2026).
5. Rex-Omni: Detect Anything via Next Point Prediction. *Rex-Omni: Detect Anything via Next Point Prediction*. URL: <https://rex-omni.github.io/> (дата звернення: 08.05.2026).
6. IDEA-Research: Rex-Omni. *Hugging Face – The AI community building the future*. URL: <https://huggingface.co/IDEA-Research/Rex-Omni> (дата звернення: 08.05.2026).

Тарас ДУБКОВИЧ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
taras.dubkovych@uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Сергій ЧУПОВ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

ГІБРИДНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ ДАНИХ У ЦИФРОВИХ БІЗНЕС-СИСТЕМАХ

У сучасних цифрових бізнес-системах дані є одним із ключових ресурсів, від цілісності, доступності та достовірності якого залежить стабільність роботи підприємств, фінансових сервісів, хмарних платформ, систем електронної комерції та IoT-інфраструктури. Порушення цілісності даних може виникати як унаслідок випадкових помилок під час передавання або зберігання інформації, так і внаслідок навмисного втручання з боку злоумисників. Тому актуальним є створення методів, які одночасно забезпечують виявлення помилок, можливість їх виправлення та криптографічну перевірку автентичності даних [1].

Традиційні методи захисту інформації часто розглядають криптографічні механізми та завадостійке кодування окремо. Криптографічні методи, зокрема HMAC, дають змогу перевірити автентичність і цілісність повідомлення, однак не відновлюють пошкоджені дані. Завадостійкі коди, навпаки, можуть виправляти випадкові помилки, але не забезпечують захисту від навмисної підміни повідомлення. Це створює потребу в гібридному підході, який поєднує переваги обох напрямів [2; 3; 4; 5].

Метою роботи є обґрунтування гібридного підходу до захисту даних у цифрових бізнес-системах шляхом поєднання завадостійкого кодування з криптографічною автентифікацією. Такий підхід може бути корисним для систем, у яких важливими є не лише конфіденційність і контроль доступу, а й гарантована відновлюваність інформації після помилок під час передавання або зберігання.

У межах запропонованого підходу повідомлення спочатку доповнюється криптографічним тегом автентичності, після чого до нього застосовується механізм контролю або виправлення помилок. Нехай початкове повідомлення позначається як M , секретний ключ – K , а тег автентичності – T . Тоді тег можна подати у вигляді:

$$T = \text{HMAC}_K(M).$$

Після цього формується розширене повідомлення:

$$M' = M \| T,$$

де символ $\|$ означає операцію конкатенації. Далі до повідомлення може застосовуватися CRC-контроль, код Геммінга, код Ріда-Соломона або LDPC-кодування залежно від характеристик каналу передавання чи середовища зберігання [2; 3].

Для вибору режиму захисту доцільно враховувати три основні показники: бітову частоту помилок BER, частоту помилкових блоків FER і коефіцієнт пакетності B_e . Бітова частота помилок визначається як

$$BER = \frac{N_{err}}{N_{bits}},$$

де N_{err} – кількість помилкових бітів, N_{bits} – загальна кількість переданих бітів. Частота помилкових блоків може бути подана як

$$FER = \frac{N_{bad}}{N_{frames}},$$

де N_{bad} – кількість пошкоджених блоків, N_{frames} – загальна кількість блоків. Коефіцієнт пакетності B_e використовується для оцінювання того, чи мають помилки випадковий або груповий характер.

Запропонований гібридний підхід можна подати у вигляді правила вибору механізму захисту:

$$A = \begin{cases} CRC + HMAC, & BER < \alpha, \\ Hamming + CRC + HMAC, & \alpha \leq BER < \beta, \\ RS + CRC + HMAC, & BER \geq \beta \wedge B_e > \gamma, \\ LDPC + CRC + HMAC, & BER \geq \beta \wedge B_e \leq \gamma. \end{cases}$$

Тут A – обраний режим захисту, α, β, γ – порогові параметри, що можуть налаштовуватися залежно від типу системи. Якщо рівень помилок низький, достатньо використовувати CRC і HMAC. Якщо переважають одиничні бітові помилки, доцільним є код Геммінга. Для пакетних помилок ефективними є коди Ріда-Соломона, а для шумних каналів зі складною структурою помилок – LDPC-коди [4; 5].

Практичне значення такого підходу полягає в можливості адаптації захисту до реального стану каналу або сховища. Наприклад, у хмарних сервісах він може використовуватися для перевірки цілісності резервних копій і архівів. В IoT-системах та бездротових мережах гібридний підхід дає змогу зменшити кількість повторних передавань, що важливо для пристроїв з обмеженими енергетичними ресурсами. У бізнес-системах електронного документообігу та фінансових транзакцій поєднання HMAC і завадостійкого кодування може підвищити стійкість до випадкових пошкоджень і спроб несанкціонованої модифікації даних.

Отже, гібридне поєднання завадостійкого кодування та криптографічної автентифікації є перспективним напрямом розвитку IT-систем майбутнього. На відміну від ізольованого використання криптографічних або коригувальних методів, запропонований підхід забезпечує одночасно контроль автентичності, виявлення пошкоджень і можливість відновлення даних. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на експериментальне тестування алгоритму в реальних мережеских умовах, оптимізацію порогових параметрів і створення програмної реалізації для хмарних та IoT-платформ.

Список використаних джерел

1. Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal. 1948. Vol. 27. P. 379–423.

2. Hamming R. W. Error Detecting and Error Correcting Codes. Bell System Technical Journal. 1950. Vol. 29. No. 2. P. 147–160.
3. Lin S., Costello D. J. Error Control Coding: Fundamentals and Applications. 2nd ed. Pearson, 2004.
4. Dworkin M. Recommendation for Block Cipher Modes of Operation: Galois/Counter Mode and GMAC. NIST Special Publication 800-38D. 2007.
5. National Institute of Standards and Technology. Secure Hash Standard. FIPS PUB 180-4. 2015.

Марина ЗІНЧЕНКО

Ужгородський національний університет, Україна
zinchenko.maryna@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник: Н. КОНДРУК
Ужгородський національний університет, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ АНАЛІЗІВ РИЗИКУ КАДРОВОГО ДИСБАЛАНСУ

В умовах цифрової трансформації кадровий дисбаланс стає одним із ключових операційних ризиків для підприємства. Під кадровим дисбалансом розуміється розрив між кількісними, якісними та структурними характеристиками наявного персоналу і реальними потребами організації. За прогнозами Всесвітнього економічного форуму, до 2027 року близько 44% ключових професійних компетенцій зазнають суттєвих змін внаслідок автоматизації та впровадження штучного інтелекту [1], що створює безпрецедентний рівень невизначеності у сфері управління людськими ресурсами.

Станом на 2026 рік інтеграція ШІ в HR-вертикаль перейшла від експериментальної автоматизації до стратегічного управління інтелектуальним капіталом. Проте делегування когнітивних функцій алгоритмам породило новий клас загроз – алгоритмічний кадровий дисбаланс: порушення репрезентативності штату внаслідок систематичних похибок моделей, навчених на упереджених даних [2]. Додатковим чинником є проксі-дискримінація: через ефект «чорної скриньки» нейромережі ідентифікують непрямі ознаки як індикатори продуктивності, що суперечить вимогам EU AI Act, який класифікує HR-системи як технології високого ризику [3].

Ризик кадрового дисбалансу охоплює чотири основні виміри: кількісний (невідповідність чисельності персоналу обсягу завдань), компетентнісний (skills gap між наявними навичками та вимогами ринку), структурний (диспропорції за віком, досвідом, ієрархією) та мотиваційний (зниження залученості, зростання плинності кадрів).

Для моделювання зазначених ризиків пропонується комплекс IT-інструментів. Предиктивна аналітика на основі алгоритмів машинного навчання (Random Forest, Gradient Boosting) дозволяє прогнозувати ймовірність звільнення ключових співробітників з точністю 85–92% [4]. Метод Монте-Карло забезпечує стохастичну оцінку сценаріїв кадрової ситуації та підтримує бюджетне планування HR-функції. Агентно-орієнтоване моделювання (AnyLogic, NetLogo) симулює динаміку кадрового складу за різних умов. Інтеграція цих підходів реалізується через платформи People Analytics (Workday, SAP SuccessFactors), що скорочують час реагування на кадрові ризики у 3–5 разів [4].

Подолання алгоритмічних ризиків вимагає переходу до архітектури Explainable AI (XAI) та впровадження моделі Human-in-the-Loop, що охоплює: причинно-наслідковий аналіз (Causal Reasoning) замість кореляційного; регулярний аудит моделей на упередженість (Algorithmic Auditing); збереження людської експертизи як фінального фільтра при прийнятті кадрових рішень [5].

Тестування моделі в ІТ-компаніях середнього розміру (150–800 осіб) протягом 12 місяців продемонструвало зниження непланованої плинності ключових фахівців на 23%, скорочення часу закриття критичних вакансій на 31% та підвищення точності кадрового планування з 61% до 84% [5].

Таким чином, забезпечення кадрового балансу в умовах тотальної цифровізації можливе лише за умови співпраці обчислювальної потужності машин та етичної експертизи людини — через інтеграцію предиктивної аналітики, імітаційного моделювання та принципів відповідального AI у єдину систему управління кадровими ризиками.

Список використаних джерел:

1. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. Geneva: WEF, 2023. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023>
2. Barocas S., Hardt M., Narayanan A. Fairness and Machine Learning: Limitations and Opportunities. MIT Press, 2023. 356 p.
3. European Parliament. EU Artificial Intelligence Act. Official Journal of the EU. 2024. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32024R1689>
4. Marler J., Boudreau J. An evidence-based review of HR Analytics. The International Journal of Human Resource Management. 2017. Vol. 28(1). P. 3–26.
5. Doshi-Velez F., Kim B. Towards a rigorous science of interpretable machine learning. arXiv preprint. 2017. arXiv:1702.08608.

СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДРУГОГО ТИПУ В ФІНАНСОВОМУ ПРОГНОЗУВАННІ

Сучасні фінансові ринки характеризуються високим рівнем хаосу та невизначеності. Традиційні математичні моделі часто не здатні повноцінно враховувати нелінійність ринкових процесів та нечіткість вхідної інформації. Використання інтелектуальних систем на основі нечіткої логіки дозволяє формалізувати експертні знання та обробляти неоднозначні дані для формування точних інвестиційних стратегій.

Нечітка логіка другого типу (Type-2 Fuzzy Logic) забезпечує додаткові ступені свободи порівняно з класичними моделями першого типу. Це досягається за рахунок тривимірного представлення множин, що дозволяє безпосередньо моделювати лінгвістичну невизначеність. Інтервальні нечіткі експертні системи інтегрують технічні індикатори, такі як стохастичний осцилятор або індекс відносної сили (RSI), перетворюючи їх у лінгвістичні змінні через функції належності.

Нечітка множина другого типу \tilde{A} характеризується функцією належності другого порядку $\mu_{\tilde{A}}(x, u)$, де $x \in X$ (основна змінна), а $u \in J_x \subseteq [0,1]$ (вторинна змінна). Формально така множина записується як:

$$\tilde{A} = \{(x, u), \mu_{\tilde{A}}(x, u) \mid \forall x \in X, \forall u \in J_x \subseteq [0,1]\}$$

Для інтервальних нечітких множин другого типу, які найчастіше застосовуються в бізнес-аналітиці через меншу обчислювальну складність, функція належності $\mu_{\tilde{A}}(x, u) = 1$ для всіх $u \in J_x$. У такому випадку множина повністю визначається своєю областю невизначеності (Footprint of Uncertainty – FOU), що є об'єднанням усіх первинних функцій належності:

$$FOU(\tilde{A}) = \bigcup_{x \in X} J_x$$

Процес функціонування такої системи включає етапи фазифікації вхідних ринкових показників, обробку в блоці нечіткого виводу на основі бази правил та наступну дефазифікацію для отримання чіткого сигналу до дії (рис.1). Впровадження таких алгоритмів у програмне забезпечення для бізнесу дозволяє мінімізувати вплив людського фактора та підвищити стабільність фінансових результатів. Гнучкість нечітких моделей робить їх перспективним інструментом для розробки сучасних IT-рішень у сфері Fintech.

Системи нечіткого виводу призначені для перетворення значень вхідних змінних процесу у вихідні змінні на основі використання нечітких продукційних правил. Для цього системи нечіткого виведення повинні містити базу правил нечітких продукцій і реалізовувати нечітке виведення на основі посилок або умов, поданих у формі нечітких лінгвістичних висловлювань.

Практичне застосування нечіткої моделі у бізнесі реалізується через систему лінгвістичних термів для вхідних технічних індикаторів. Наприклад, для індексу відносної сили (RSI) та стохастичного осцилятора визначаються терм-множини: «Перепроданість» (Oversold), «Нейтральний стан» (Neutral) та «Перекупленість» (Overbought). Використання інтервальних нечітких множин дозволяє враховувати динамічні межі цих станів, які змінюються залежно від ринкової волатильності.

База правил системи формується на основі експертних стратегій і має вигляд продукційних правил:

«**ЯКЩО** RSI є *Перепроданим* **ТА** Волатильність *Низька*, **ТО** Сигнал є *Купувати*».

«**ЯКЩО** RSI є *Перекупленим* **ТА** Тренд *Слабкий*, **ТО** Сигнал є *Продавати*».

Результатом роботи такої ІТ-системи є дефазифіковане значення – індекс впевненості (Confidence Index), який варіюється від 0 до 1. Це дає бізнес-аналітику не просто бінарну відповідь «так/ні», а кількісну оцінку ризику та потенціалу кожної операції, що критично для ефективного управління капіталом.

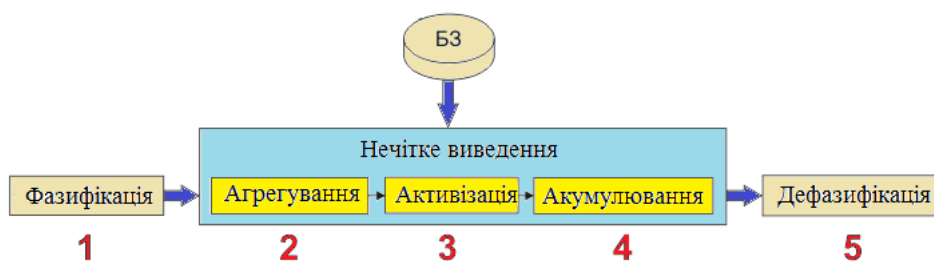


Рис. 1. Етапи нечіткого виведення

Список використаних джерел

1. Учасники проєктів Вікімедіа. Система нечіткого виведення – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_нечіткого_виведення (дата звернення: 09.05.2026).
2. Janková Z., Jana D. K., Dostál P. Investment decision support based on interval type-2 fuzzy expert system. *Engineering economics*. 2021. Т. 32, № 2. С. 118–129. URL: <https://doi.org/10.5755/j01.ee.32.2.24884> (дата звернення: 09.05.2026).

Вікторія КАЧМАР

Ужгородський національний університет, Україна
viktorii.kachmar@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник: Павло МУЛЕСА
Ужгородський національний університет, Україна

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ

У сучасному світі без стабільної та надійної ІТ-інфраструктури жодна організація не може ефективно функціонувати. Під час цифрової глобалізації локальне будівництво апаратних комплексів втрачає свою ефективність. Відбувається значний перехід підприємства на віртуалізовані платформи тому, що виникає необхідність обробки великих обсягів даних у режимі реального часу. Це призводить до мінімального використання фізичного обладнання і фундаментально змінює моделі управління обчислювальними ресурсами, які створюють стратегічно критичний контекст для адаптації до змін на ринку щоб бути конкурентноспроможними.

Хмарні технології здатні незворотно трансформувати технологічний та фінансовий аспект управління ресурсами, тому замість великих капіталовкладень в обслуговування фізичних серверів та будівництво компанії переходять на поточні витрати моделі «плати за використання». Як наслідок, компанії для зберігання даних і суттєвого заощадження, а також для максимізації свого загального бюджету, орендують комп'ютери та рішення. Крім того, віртуальні рішення пропонують таку архітектурну гнучкість. Концепція автоматичного масштабування ресурсів буде динамічно реагувати на поточні рівні бізнесу, щоб забезпечити зростання без необхідності підтримувати надлишкову потужність у періоди зниженого попиту. Хмарний розподіл робить дані та додатки доступними для організацій у міру необхідності на постійній основі — базова вимога для роботи розподілених команд та віддалених компаній. Відповідальність за оновлення апаратного забезпечення та обслуговування систем безпеки беруть на себе постачальники хмарних послуг. Завдяки тому, що постачальник взяв на себе регулярне оновлення інфраструктури та криптографічний захист, компанія змогла вивільнити внутрішні ресурси і повністю зосередитися на своїй основній діяльності. Головна роль на ринку сучасних рішень для інфраструктури належить масштабним діючим провайдерам, зокрема Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure та Google Cloud Platform (GCP). Кожен із вищезгаданих провайдерів пропонує свої підходи та має чітку спеціалізацію на ринку:

- Amazon Web Services (AWS): Очолює галузь у зміні способу побудови кластерів серверів, які надають послуги для швидкого та дешевого розгортання додатків, ніж використання власних серверів.
- Microsoft Azure має величезній мережі центрів обробки даних за моделями інфраструктури та програмного забезпечення як послуги, пропонує широкий спектр інструментів для підтримки критичних вузлів.

– Google Cloud Platform (GCP): Позиціонує себе як надійну основу для роботи з великими даними та забезпечує глибоку оптимізацію обчислювальної потужності для алгоритмів машинного навчання й аналітики.

Отже, перехід у хмару — це не просто новий інструмент, а кардинальна зміна підходу до побудови ІТ. Фізичні серверні комплекси поступаються місцем гнучким, масштабованим і економним віртуальним середовищам. Завдяки цьому бізнес може безперебійно керувати процесами, безпечно працювати з даними та швидше адаптуватися до вимог сучасної цифрової епохи.

Список використаних джерел

1. Шиш А. М. *Хмарні технології у бухгалтерському обліку та фінансовому аналізі в Україні: аналіз відмінностей та стратегії адаптації до місцевого контексту*. 2024.— Основні Апереваги хмарних технологій та моделі IaaS, PaaS, SaaS:[с. 7–10.]
2. Дорогий Я. Ю. Розподіл ресурсів критичної ІТ-інфраструктури з використанням хмарних технологій // *Електроніка та зв'язок*. 2016. Т. 21. №1. С. 42–49.
3. Кисюк Д. Аналітичний огляд постачальників хмарних послуг // *Measuring and Computing Devices in Technological Processes*. 2025. [105-108]
4. Хомутник Д. Ю., Марченко О. І. Високорівневий спосіб опису ресурсів хмарної інфраструктури // *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2022. № 47
5. Семененко Ю. Хмарні технології як фактор підвищення ефективності діяльності компанії // *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*. 2024. Том 334.

Домінік КІРАЛЬ

Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна
kiraly.dominik.b24if@kmf.org.ua

Науковий керівник – Мирослав СТОЙКА
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА СУЧАСНУ ОСВІТУ ТА РОЛЬ УЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ

Соціальні мережі за останні десятиліття суттєво змінили спосіб комунікації, навчання та отримання інформації. Вони стали невід’ємною частиною повсякденного життя молоді, а тому система освіти вже не може ігнорувати їхній вплив. Особливо важливою є роль учителя інформатики, який має не лише навчати технічних навичок, а й формувати медіаграмотність та цифрову культуру учнів [1].

Одним із головних наслідків цифровізації стало явище «постійної онлайн-присутності». Молодь звикла до швидкого отримання інформації та миттєвого зворотного зв’язку через лайки, коментарі та повідомлення. Це впливає на увагу й концентрацію: сучасні учні часто переходять від одного джерела інформації до іншого, не заглиблюючись у зміст [1]. Соціальні мережі формують новий тип мислення, де переважають короткі повідомлення, візуальний контент та асоціативне сприйняття інформації.

Разом із тим, цифрові платформи відкривають і нові можливості для освіти. Дослідження показують, що використання Facebook-груп, YouTube або TikTok може підвищувати мотивацію учнів, сприяти співпраці та розвитку творчості [2]. Наприклад, у навчальних групах учні можуть ділитися матеріалами, обговорювати теми та отримувати взаємний зворотний зв’язок. Такі форми роботи допомагають створити середовище спільного навчання, де учень є не лише споживачем інформації, а й її творцем.

Особливу роль у сучасному навчанні відіграють мультимедійні засоби. Молодь дедалі частіше використовує відеоплатформи для самоосвіти. YouTube став одним із найпопулярніших джерел навчального контенту, оскільки відеоформат робить інформацію зрозумілішою та цікавішою [3]. Короткі навчальні відео відповідають логіці «мікронавчання», коли знання подаються невеликими частинами та швидко засвоюються. Однак така форма навчання має і недоліки: поверхнєве сприйняття інформації та залежність від алгоритмів, які часто відволікають користувача від навчальної мети [1].

Соціальні мережі мають не лише позитивний, а й негативний вплив. Серед основних ризиків — цифрова залежність, зниження концентрації уваги, поширення дезінформації та проблема кібербезпеки [1]. Алгоритми платформ орієнтовані насамперед на утримання уваги користувача, а не на якість інформації. Це може призводити до формування поверхневого мислення та труднощів із критичним аналізом джерел. Крім того, учні часто не усвідомлюють ризиків, пов’язаних із поширенням персональних даних в інтернеті [4].

У таких умовах змінюється і роль педагога. Сучасний учитель дедалі частіше стає не лише викладачем, а й своєрідним «освітнім інфлюенсером» [5]. Через соціальні мережі педагоги

можуть популяризувати знання, підтримувати зв'язок із учнями та створювати навчальні спільноти. Особливо помітною ця тенденція стала під час пандемії COVID-19, коли дистанційне навчання змусило вчителів активно використовувати цифрові платформи. Пандемія прискорила цифрову трансформацію освіти та показала, що сучасне навчання вже неможливо уявити без онлайн-інструментів [6].

Водночас головним завданням учителя інформатики стає розвиток медіаграмотності. Учні повинні навчитися критично оцінювати інформацію, розуміти принципи роботи алгоритмів, безпечно користуватися цифровими сервісами та відповідально поводитися в онлайн-просторі [7]. Медіаосвіта сьогодні є не додатковим елементом навчання, а необхідною складовою цифрової компетентності.

Отже, соціальні мережі мають суперечливий вплив на освіту. Вони можуть бути як ефективним інструментом навчання, так і джерелом ризиків. Саме тому роль учителя інформатики полягає не у забороні технологій, а у формуванні свідомого та відповідального ставлення до них. Лише за таких умов цифрові технології стануть засобом розвитку особистості, а не фактором залежності чи маніпуляції.

Список використаних джерел

1. Szűts Zoltán (2022). A digitalizáció és különösen a social media a tanulási, tanítási, illetve a munka világában zajló folyamatokra gyakorolt hatása. *Opus et Educatio*, 9(1), 82–91.
2. Kárpáti Andrea, Szálás Tímea, Kuttner Ádám (2012). Közösségi média az oktatásban – Facebook-esettanulmányok. *Iskolakultúra*, 22(10), 11–42.
3. Kenyeres Attila Zoltán (2024). A Youtube-ról történő tanulás pozitív oldalai az EKKE Pedagógiai kara hallgatóinak körében. *Acta Universitatis de Carolo Eszterházy Nominatae. Sectio Paedagogica*, 45, 83–95.
4. Мина Ж. В. (2021). Соціальні мережі як засіб інформаційної підтримки учнівської та студентської молоді у навчально-виховному процесі та професійному виборі. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика*, 32(71), 278–282.
5. Szabó Dóra (2023). Tanárok mint influenzazerek? A közösségi média oktatási használata. *Filológia.hu*, 14(1–4), 65–83.
6. Mogyorósi Zsolt (2024). *Az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem tudományos közleményei*. Eger: Líceum Kiadó.
7. Poore, Megan (2015). *Hogyan használjuk a közösségi médiát az oktatásban?*

Давід КОВАЧ

Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна
kovacs.david.b24if@kmf.org.ua

Науковий керівник – Мирослав Стойка
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОГРАМУВАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Стрімкий розвиток цифрових технологій і поширення систем штучного інтелекту суттєво впливають на сучасну освіту, зокрема на викладання інформатики та програмування [1]. В умовах цифровізації навчального процесу актуальним стає впровадження інтелектуальних систем, здатних автоматизувати перевірку програмувальних завдань, забезпечувати швидкий зворотний зв'язок і підвищувати ефективність оцінювання [2]. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю оптимізації процесу перевірки програмного коду в освітньому середовищі. Традиційне оцінювання програмувальних робіт є трудомістким процесом, особливо у великих навчальних групах. Використання систем штучного інтелекту дозволяє зробити оцінювання більш об'єктивним, швидким і масштабним [3].

Метою дослідження стало вивчення можливостей застосування штучного інтелекту для автоматичної перевірки програмувальних завдань, а також аналіз ефективності використання ChatGPT у процесі оцінювання програмного коду. У ході дослідження було проаналізовано роль штучного інтелекту в освіті та інформатиці, зокрема його використання для генерації коду, виявлення помилок, автоматизованого тестування та оптимізації програм [4]. Особливу увагу приділено автоматизованому оцінюванню програмувальних завдань як одному з перспективних напрямів розвитку цифрової освіти.

Практична частина дослідження базувалася на аналізі семи програмувальних завдань, виконаних учнями мовою C++. Для перевірки програмного коду використовувався ChatGPT, який аналізував правильність рішень, логіку побудови алгоритмів, якість коду, ефективність реалізації та стиль оформлення.

У процесі оцінювання було застосовано власну систему критеріїв, яка включала:

- правильність роботи програми;
- логіку алгоритму;
- якість програмного коду;
- ефективність реалізації;
- стиль і форматування.

Результати дослідження показали, що системи штучного інтелекту здатні ефективно аналізувати програмний код та виявляти типові помилки. ChatGPT успішно визначав логічні неточності, неефективні алгоритми, помилки ініціалізації змінних, проблеми оптимізації та порушення стандартів програмування.

Особливо ефективним виявилось використання штучного інтелекту під час аналізу алгоритмічних задач. Наприклад, система виявляла нераціональне використання функції `row()`, неефективні цикли сортування, проблеми перевірки взаємно простих чисел та недоліки в роботі зі строками. Крім оцінювання, ChatGPT також надавав рекомендації щодо покращення коду та оптимізації алгоритмів.

Аналіз результатів показав, що більшість учнівських програм отримала середній або високий рівень оцінювання. Найкращі результати продемонстрували завдання, пов'язані з обробкою рядків та простими алгоритмами, тоді як найбільші труднощі виникали у задачах, що потребували складнішої логіки або оптимізації.

Дослідження підтвердило, що використання штучного інтелекту в оцінюванні програмувальних завдань має низку переваг:

- швидке та автоматизоване оцінювання;
- об'єктивність перевірки;
- детальний аналіз помилок;
- підтримка самостійного навчання учнів;
- зменшення навантаження на викладача.

Водночас встановлено, що системи штучного інтелекту не можуть повністю замінити викладача, оскільки не враховують педагогічний контекст, індивідуальні особливості учнів та творчий підхід до розв'язання задач [5]. Тому найбільш ефективною є модель, у якій штучний інтелект використовується як допоміжний інструмент для підтримки навчального процесу.

Отже, результати дослідження свідчать про значний потенціал штучного інтелекту в автоматизації оцінювання програмувальних завдань і розвитку цифрової освіти. Використання таких технологій сприяє підвищенню якості навчання програмування, розвитку алгоритмічного мислення та вдосконаленню процесів контролю знань у сучасній школі.

Список використаних джерел

1. Гуревич Р., Коношевський Л., Коношевський О., Воевода А., Люльчак С. Інтеграція штучного інтелекту в сферу освіти: проблеми, виклики, загрози, перспективи. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2024. №72. С. 170–186.
2. Ілійчук Л. Штучний інтелект і якість освіти: можливості, виклики та загрози. *Науково-педагогічні студії*. 2024. №8. С. 232–248.
3. Галицька-Дідух Т. В., Коршевнік Т. В., Михалюк А. М. Застосування штучного інтелекту для персоналізації освітніх траєкторій здобувачів середньої освіти в Україні. 2025.
4. Савченко А. С., Синельников О. О. *Методи та системи штучного інтелекту : навчальний посібник*. Київ : НАУ, 2017.
5. Molnár Gy. A mesterséges intelligencia hatása a mérés-értékelésre. *Educatio*. 2024. Vol. 33. P. 55–64.

Нікіта КОГУТ

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
nikita.kohut@uzhnu.edu.ua*

*Науковий керівник – Ігор МИЧ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна*

ДИСКРЕТНІ ТА НЕБІНАРНІ МОДЕЛІ ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ В БІЗНЕС-ОРІЄНТОВАНИХ ПРОЦЕСАХ

При розробці інтелектуальних систем з подальшим впровадженням в бізнес сферу, великий спектр задач, пов'язаних з аналізом, обробкою чи генерацією тексту, повністю або частково може бути вирішений за допомогою використання передової технології великих мовних моделей (LLM). Дані моделі вже вирішують низку бізнес-завдань, наприклад пов'язаних з перекладом текстів чи написанням програмного коду. Відповідно, постає питання автоматизації подібних інструментами довготривалих бізнес-процесів, які залучають декілька учасників із різних структурних одиниць.

Проте, згідно дослідження [1], використання мовних моделей для тривалих бізнес-процесів, в яких ключову роль відіграє робота з документами та їх делегування між учасниками процесу, є ризикованим через спотворення інформації в моменті передачі, втратою важливого контексту про документи та нездатність моделі самостійно знаходити подібні помилки. Дослідники також зазначають, що навіть передові моделі (Gemini 3.1 Pro, Claude 4.6 Opus, GPT 5.4) у середньому псують 25% вмісту документів до кінця тривалих робочих процесів, а інші моделі демонструють ще гірші результати. Ця похибка неприпустима в реальності, особливо в критичних сферах.

Натомість для подібних задач доцільно застосовувати детерміновані та дискретні моделі, потенційно в поєднанні з непередбачуваними великими мовними моделями, для взаємної компенсації їхніх недоліків. Наприклад, передбачувані моделі можуть бути в ролі:

- Надійних і формально-верифікованих валідаторів проміжних результатів;
- Обмежувачів циклічного (рекурсивного) вирішення завдання;
- Джерел знань чи контексту документів;
- Оркестраторів (автономних керівників) проведення самих процесів для гарантування їх повного виконання згідно з заданими вимогами.

Корисним та доцільним є застосування дискретних моделей, що базуються на принципах багатозначної та нечіткої логіки, які дозволяють відобразити незліченну множину можливих результатів від LLM на скінченновимірну множину значень формул та тверджень заданої логіки, для яких можна застосувати вже відомі детерміновані методи чи оцінки. Подібний приклад можна спостерігати в [2], де автори пропонують застосувати дев'ятизначну двосторонню модальну логіку для оцінки фактичності висновків LLM. Експериментальне дослідження функції оцінювання на чотирьох тестах з шістьма LLM показує, що макропоказник F1 перевершує показники бінарних та односторонніх підходів до оцінювання, заснованих на рівні впевненості (confidence-based).

Список використаних джерел

1. Laban P., Schnabel T., Neville J. LLMs Corrupt Your Documents When You Delegate, 2026. URL: <https://arxiv.org/abs/2604.15597>.
2. Bradley P. Allen, BBL: A Bilateral Modal Logic for LLM Factuality Evaluation, 2026. URL: <https://philpapers.org/rec/ALLBAB-6>

Аттіла КОЗУБ

Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна
kozub.attila.b24if@kmf.org.ua

Науковий керівник – Мирослав СТОЙКА
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ PISA

У сучасному суспільстві математична грамотність є однією з ключових компетентностей, необхідних для успішної адаптації людини до умов цифрової економіки, інформаційного суспільства та швидкого розвитку технологій [1]. Міжнародна програма оцінювання учнів PISA (Programme for International Student Assessment), яку координує Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD), визначає нові підходи до оцінювання знань та умінь учнів, орієнтовані не лише на відтворення теоретичних знань, а й на здатність застосовувати їх у реальних життєвих ситуаціях [2].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення математичної освіти відповідно до міжнародних стандартів якості освіти. Результати PISA демонструють, що сучасна школа повинна формувати в учнів не лише предметні знання, а й навички критичного мислення, аналізу інформації, розв'язування проблем і застосування математичних знань у практичній діяльності [3].

Метою дослідження стало вивчення особливостей формування математичної грамотності учнів відповідно до вимог PISA, а також аналіз основних тенденцій і результатів міжнародних оцінювань у сфері математичної освіти.

У ході дослідження було проаналізовано зміст і структуру PISA-досліджень, зокрема циклів 2003 та 2012 років, у яких математика була основною сферою оцінювання. Особливу увагу приділено поняттю математичної грамотності, яке визначається як здатність людини формулювати, застосовувати та інтерпретувати математику в різних контекстах [4].

Дослідження показало, що в межах PISA оцінюються такі змістові компоненти математичної грамотності:

- кількість;
- простір і фігури;
- зміни та відношення;
- невизначеність і дані.

Також визначено основні процеси математичної діяльності:

- математичне формулювання проблем;
- застосування математичних знань;
- інтерпретація та оцінювання результатів.

У роботі проаналізовано результати PISA 2003 та PISA 2012, які показали, що рівень математичної грамотності учнів значною мірою залежить від навчальних стратегій, соціокультурного середовища та особливостей освітньої системи. Особливу увагу приділено впливу навчальних стратегій на успішність учнів.

Результати дослідження свідчать, що серед багатьох учнів домінують стратегії повторення та запам'ятовування, тоді як міжнародні оцінювання типу PISA вимагають використання метакогнітивних стратегій, критичного мислення та самостійного аналізу проблем [5].

Аналіз систем математичної освіти в Угорщині та Україні показав, що сучасна математична освіта має бути орієнтована на розвиток логічного мислення, розуміння математичних понять і практичне застосування здобутих знань. Важливу роль у цьому відіграють проблемно-орієнтоване навчання, міжпредметні зв'язки та використання життєвих ситуацій у освітньому процесі.

У ході дослідження встановлено, що одним із головних чинників успішного формування математичної грамотності є створення освітнього середовища, яке стимулює активне мислення учнів, розвиває самостійність і здатність до аналізу й аргументації.

Результати роботи підтвердили, що система PISA є важливим інструментом оцінювання якості освіти та дає змогу визначити сильні й слабкі сторони сучасної математичної підготовки учнів. Використання підходів PISA у шкільній практиці сприяє формуванню компетентнісного навчання, розвитку функціональної грамотності та підготовці учнів до реальних життєвих викликів.

Отже, формування математичної грамотності відповідно до вимог PISA є одним із ключових напрямів модернізації сучасної освіти. Орієнтація на практичне застосування знань, розвиток критичного мислення та компетентнісний підхід сприятимуть підвищенню якості математичної освіти й успішній інтеграції учнів у сучасне інформаційне суспільство.

Список використаних джерел

1. OECD. PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. Paris : OECD Publishing, 2013.
2. Oktatási Hivatal. A matematikaoktatás minősége, hatékonysága és az esélyegyenlőség.
3. Molnár Gyöngyvér. Hatások és különbségek az oktatásban.
4. PISA 2012 összefoglaló jelentés. ResearchGate.
5. Turner R. et al. PISA Mathematics Framework. OECD, 2013.

Марк КОПТЯЄВ

Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна
koptajev.mark.patrik.b23mi@kmf.org.ua

Науковий керівник – Мирослав СТОЙКА
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна

ІНТЕРАКТИВНІ ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Сучасна система освіти України активно трансформується відповідно до концепції «Нова українська школа», де важливе місце посідає розвиток цифрової компетентності учнів [1]. У процесі навчання математики інтеграція цифрових технологій набуває особливого значення, оскільки дозволяє підвищити мотивацію учнів, забезпечити наочність абстрактних понять та організувати ефективний зворотний зв'язок [2].

Актуальність дослідження зумовлена поширенням змішаного та дистанційного навчання, що потребує активного використання інтерактивних освітніх платформ у шкільній практиці. Такі сервіси, як Kahoot, LearningApps, Online Test Pad, Edubase та GeoGebra, стають не лише технічними засобами, а й важливими методичними інструментами для сучасного вчителя математики [3].

Метою дослідження стало визначення ефективності інтеграції інтерактивних цифрових інструментів у процес навчання математики в середній школі та аналіз їхнього впливу на мотивацію, пізнавальну активність і навчальні результати учнів.

Дослідження проводилося на базі Берегівського ліцею імені Бетлена Габора під час педагогічної практики. У дослідженні взяли участь учні 6-А, 7-Б та 8-А класів (близько 50 учнів). У ході занять використовувалися інтерактивна панель, цифрові платформи Kahoot!, LearningApps, GeoGebra та Online Test Pad.

У процесі дослідження було розроблено модель комбінованого використання цифрових інструментів на різних етапах уроку:

- a) мотивація та актуалізація знань за допомогою презентацій і GeoGebra;
- b) інтерактивне закріплення матеріалу через LearningApps;
- c) гейміфікований контроль знань за допомогою Kahoot!;
- d) формувальне оцінювання та діагностика через Online Test Pad.

Результати педагогічного експерименту засвідчили позитивний вплив цифрових платформ на рівень навчальних досягнень учнів. За даними Online Test Pad середній результат тестування становив 7,45 бала за 12-бальною шкалою, а 82% учнів досягли позитивного результату вже після першої або другої спроби.

Для статистичного підтвердження ефективності цифрових технологій було застосовано двовибірковий t-критерій Стюдента. Отримані результати ($p = 0,042$; $p < 0,05$) засвідчили статистично значуще покращення результатів навчання порівняно з традиційними методами контролю знань [4].

Анкетування учнів засвідчило високий рівень позитивного ставлення до цифрових інструментів. Близько 92% учнів зазначили, що уроки математики стали цікавішими завдяки інтерактивним завданням. Найбільш популярними серед учнів виявилися Kahoot! та LearningApps через їхній ігровий характер, тоді як Online Test Pad отримав позитивні відгуки завдяки швидкому оцінюванню та цифровим сертифікатам.

Особливу роль у формуванні математичних компетентностей відіграла платформа GeoGebra, яка дозволила візуалізувати геометричні та алгебраїчні процеси. За результатами опитування 85% учнів зазначили, що використання GeoGebra допомогло краще зрозуміти абстрактні математичні поняття.

Отже, результати дослідження підтверджують, що інтеграція інтерактивних цифрових платформ у процес навчання математики сприяє підвищенню мотивації учнів, розвитку цифрової компетентності та покращенню навчальних результатів. Використання цифрових інструментів у поєднанні з традиційними методами навчання формує ефективну модель сучасного уроку математики.

Список використаних джерел

1. Міністерство освіти і науки України. Нова українська школа. URL: <https://mon.gov.ua>
2. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Харків : Факт, 2005.
3. Ніколаєнко О. В. Використання інтерактивних технологій на уроках математики як засіб формування ключових компетентностей учнів. Математика в школах України. 2019. № 10–11. С. 15–21.
4. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики. Черкаси : Брама-Україна, 2005.

Анна КОСТЬ

Ужгородський національний університет, Україна
kost.anna1@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Маріанна ШАРКАДІ
Ужгородський національний університет, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБДОДАТКУ ДЛЯ ОБЛІКУ ФІНАНСОВИХ ВИТРАТ

Контроль над особистими фінансами залишається актуальним питанням попри те, що на ринку існує чимало відповідних інструментів. Більшість із них є платними, орієнтованими на корпоративне використання або надто перевантаженими для повсякденного застосування. Аналіз існуючих рішень – Home Budget with Sync, Spendee та Finmap – показав, що жоден із них не поєднує безкоштовного доступу, простого інтерфейсу та персональних рекомендацій на основі реальної історії витрат користувача. Метою дослідження стало створення вебдодатку, який закриває ці потреби без жодної платної підписки.

Взаємодія між клієнтом і сервером організована за архітектурним стилем REST з передачею даних у форматі JSON. Серверну частину реалізовано мовою Python з використанням FastAPI – сучасного вебфреймворку для створення API [1]. Також під час розробки вебдодатку застосовано бібліотеку Pydantic – одну з найпоширеніших для валідації даних [2]. Для запуску сервера використовується Uvicorn – високопродуктивний ASGI-сервер, що забезпечує підтримку асинхронних запитів [3]. Дані зберігаються в SQLite через ORM-бібліотеку SQLAlchemy: структура таблиць описана як звичайні Python-класи, що робить код зрозумілим і не вимагає вручну писати SQL-запити. База складається з двох пов'язаних таблиць: користувачів та транзакцій, між якими встановлено зв'язок типу "один до багатьох". Завдяки цьому система завжди повертає лише ті дані, що належать авторизованому користувачу. Для захисту даних паролі зберігаються у вигляді bcrypt-хешів, а доступ до закритих ресурсів контролюється через JWT-токени з обмеженим терміном дії. Клієнтська частина написана на HTML, CSS та Vanilla JavaScript без будь-яких фреймворків, що спрощує архітектуру і зменшує обсяг файлів, які завантажують браузер. Для побудови діаграм підключено бібліотеку Chart.js.

Ключовою особливістю реалізації стала логіка перевірки балансу. Перед збереженням витрати система розраховує баланс саме на дату операції, а не на поточну, і відмовляє у збереженні, якщо коштів недостатньо, повідомляючи користувача про доступну суму. Під час редагування транзакції логіка ускладнюється: щоб уникнути помилкового результату, поточна транзакція виключається з розрахунку, перш ніж система перевіряє нові значення. Усі вхідні дані проходять автоматичну валідацію через Pydantic-схеми ще до потрапляння в бізнес-логіку, що мінімізує ризик обробки некоректних даних. Застосунок включає повний набір функцій для роботи з транзакціями: їх створення, перегляд, редагування та видалення, а також миттєвий перерахунок балансу після кожної дії.

Окремо реалізовано модуль персональних фінансових підказок. Алгоритм аналізує витрати за останні три місяці, виявляє три категорії з найбільшими середньомісячними

витратами і підраховує, скільки можна заощадити за рік, якщо скоротити їх на 20%. Для кожної категорії також розраховується її частка від загальних витрат, що дає користувачу наочне уявлення про власну фінансову поведінку. На відміну від загальних порад, такі рекомендації формуються виключно на основі реальних даних конкретного користувача. Тестування підтвердило коректну роботу застосунку в усіх перевірених сценаріях, зокрема за некоректних вхідних даних та спроб зафіксувати витрату, що перевищує наявний баланс.

Обрана архітектура на базі FastAPI та SQLite виявилася достатньою для реалізації всього запланованого функціоналу й забезпечила зручність як під час розробки, так і в подальшій підтримці. Розроблений вебдодаток є повністю безкоштовним і вирізняється серед аналогів поєднанням простого інтерфейсу з аналітичними можливостями. У перспективі планується адаптація під мобільні пристрої, додавання прогнозування витрат і розгортання на хмарному сервері.

Список використаних джерел

1. FastAPI. *FastAPI*. URL: <https://fastapi.tiangolo.com/uk/> (дата звернення: 17.04.2026)
2. Welcome to Pydantic. *Pydantic Docs*. URL: <https://pydantic.dev/docs/validation/latest/get-started/> (дата звернення: 18.04.2026).
3. Uvicorn. *Uvicorn*. URL: <https://uvicorn.dev/> (дата звернення: 18.04.2026).

Юліанна ЛАЗУР
Ужгородський національний університет, Україна
lazur.yulianna@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Маріанна ШАРКАДІ
Ужгородський національний університет, Україна

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ISOLATION FOREST ТА LOCAL OUTLIER FACTOR ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФІНАНСОВОГО ШАХРАЙСТВА

У сучасних умовах діджиталізації фінансового сектору обсяги безготівкових транзакцій зростають експоненційно, що спричиняє розвиток нових видів кіберзлочинності. За даними 2025 року, фінансові втрати громадян України від шахрайства сягнули 1,4–1,6 мільярда гривень [1], що підкреслює неефективність традиційних методів захисту.

Оскільки патерни шахрайства постійно змінюються, виникає потреба у застосуванні неконтрольованих методів машинного навчання, здатних ідентифікувати аномалії без попереднього маркування даних.

У контексті машинного навчання шахрайства розглядаються як аномалії – точки у наборі даних, що є меншістю, яка не відповідає поведінці інших, «нормальних», точок [2]. У роботі проведено порівняльний аналіз двох алгоритмів:

1. Isolation Forest (IF) – метод, що ізолює аномалії шляхом побудови рекурсивних дерев; він визначає аномальні точки як ті, що мають найкоротшу довжину шляху в структурі дерева.
2. Local Outlier Factor (LOF) – алгоритм, що базується на аналізі локальної щільності об'єкта відносно його сусідів і дозволяє виявляти відхилення навіть у кластерах різної щільності.

Програмна реалізація виконана мовою Python з використанням бібліотек pandas та numpy для обробки даних, scikit-learn для реалізації алгоритмів машинного навчання, matplotlib, seaborn для інтерпретації результатів обох алгоритмів та SHAP для інтерпретації результатів моделі IF.

Апробація проводилася на двох наборах даних: синтетичному PaySim [3] та реальному датасеті Credit Card Fraud [4]. Ефективність оцінювалася за допомогою метрик оцінки ефективності, зокрема прецизійності, повноти, F-міри, коефіцієнта кореляції Меттьюса (MCC) та ROC-AUC. Унікальним аспектом дослідження став аналіз фінансових витрат, що враховує втрати від пропущених шахрайств та вартість перевірки хибно позитивних прогнозів. Також було проведено аналіз за допомогою SHAP для інтерпретації результатів моделі Isolation Forest (табл.1-2).

У результаті проведених досліджень було встановлено, що алгоритм Isolation Forest демонструє значно вищу стабільність та ефективність порівняно з методом Local Outlier Factor, особливо під час роботи з великими масивами реальних даних. Проведений аналіз показав, що на реальному наборі даних Credit Card Fraud показник ROC-AUC для Isolation Forest сягнув

0.943, що свідчить про високу якість моделі та її здатність ефективно ранжувати об'єкти, тоді як показник LOF склав лише 0.516, фактично наближаючись до результатів випадкового вгадування.

Таблиця 1

Порівняння метрик для Isolation Forest та Local Outlier Factor на штучно згенерованих даних

Модель	Прецизійність	Повнота	F-міра	MCC	AUC	Втрата	Час(с)
iForest	0.057964	0.057957	0.05796	0.056743	0.892025	\$8,458,385,257.84	97.604084
LOF	0.15305	0.15305	0.167052	0.165976	0.790067	\$10,175,789,405.05	319.09623

Таблиця 2

Порівняння метрик для Isolation Forest та Local Outlier Factor на справжніх даних

Модель	Прецизійність	Повнота	F-міра	MCC	AUC	Втрата	Час(с)
iForest	0.162791	0.162791	0.162791	0.161393	0.943366	\$54,198.42	4.750695
LOF	0.002114	0.002114	0.002114	0.000448	0.516264	\$60,950.39	219.155478

Окрім статистичної точності, суттєвою перевагою Isolation Forest виявилася його обчислювальна швидкість: на реальних даних алгоритм виконав завдання за 4.75 секунди, тоді як LOF знадобилося 219.16 секунди, що пояснюється складністю розрахунку локальної щільності для кожної точки відносно її сусідів.

Економічна оцінка результатів також підтвердила перевагу IF, оскільки фінансові втрати при його використанні були нижчими (54 198,42 проти 60 950,39 у LOF), що робить цей метод більш доцільним для практичного впровадження в банківських системах.

Застосування методу SHAP для інтерпретації рішень Isolation Forest дозволило зробити модель «прозорою», визначивши ключові фактори впливу: для синтетичних даних це були тип транзакції та час («крок»), а для реальних – специфічні анонімізовані ознаки, такі як V15, V24 та V11.

Попри загальну перевагу IF, обидва методи продемонстрували низькі показники прецизійності та повноти через критичну незбалансованість класів, де частка шахрайства становить лише 0.172%, що вказує на складність задачі та необхідність подальшого вдосконалення моделей через їхню оптимізацію.

Список використаних джерел

1. У 2025 році 80% онлайн-шахрайств були маніпуляціями з клієнтами банків, – статистика. UA.NEWS. URL: <https://ua.news/ua/ukraine/u-2025-rotsi-80-onlain-shakhraistv-buli-manipuliatsiiami-z-kliientami-bankiv-statistika> (дата звернення: 01.04.2026).
2. Yepko, V., Smits, G., & Pivert, O. (2022). Anomaly explanation: A review. Data & Knowledge Engineering, 137, 101946.

3. Lopez-Rojas E. A., Elmir A., Axelsson S. PaySim: A financial mobile money simulator for fraud detection. Kaggle: The World's AI Proving Ground. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/ealaxi/paysim1/data> (дата звернення: 17.04.2026).
4. Calibrating Probability with Undersampling for Unbalanced Classification / A. D. Pozzolo та ін. Kaggle: The World's AI Proving Ground. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/mlg-ulb/creditcardfraud/data> (дата звернення: 17.04.2026).

Олександр МОЛНАР

Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна
molnar.sandor.pal.b22mi@kmf.org.ua

Науковий керівник – Мирослав СТОЙКА
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна

ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ 8–9 КЛАСІВ ЗАКАРПАТТЯ В КОНТЕКСТІ PISA 2022

Сучасна освітня система дедалі більше орієнтується на формування функціональної математичної грамотності учнів, що передбачає не лише володіння алгоритмами та формулами, а й уміння застосовувати математичні знання у реальних життєвих ситуаціях [1]. У міжнародній практиці одним із головних інструментів оцінювання таких компетентностей є дослідження PISA (Programme for International Student Assessment), яке оцінює здатність учнів аналізувати, інтерпретувати та розв'язувати практичні проблеми за допомогою математики [2].

Актуальність дослідження зумовлена сучасними освітніми змінами в Україні, пов'язаними з упровадженням реформи «Нова українська школа» (НУШ), а також складними соціальними умовами функціонування освіти в Закарпатті під час воєнного стану [3]. Особливий інтерес становить порівняння результатів учнів, які навчаються за новою компетентнісною моделлю, із результатами учнів традиційної системи навчання.

Метою дослідження стало визначення рівня математичної грамотності учнів 8–9 класів закарпатських шкіл з угорською мовою навчання та порівняння їхніх результатів із національними й міжнародними показниками PISA 2022.

У дослідженні взяли участь 124 учні міських і сільських шкіл Закарпаття. Для оцінювання використовувалися адаптовані завдання PISA 2022, що охоплювали такі змістові напрями: «Кількість», «Зміни та залежності», «Простір і форма», «Невизначеність та дані» [2]. Обробка результатів здійснювалася відповідно до офіційних критеріїв оцінювання OECD.

Результати дослідження показали, що середній показник учнів Закарпаття становив 418 балів, що нижче за середній показник OECD (472 бали), Угорщини (473 бали) та України (441 бал) [2; 4]. Отримані дані свідчать про наявність труднощів у формуванні функціональної математичної грамотності. Установлено, що учні міських шкіл продемонстрували вищі результати (425 балів), ніж учні сільських шкіл (407 балів). Це підтверджує вплив освітнього середовища та матеріально-технічних умов на рівень навчальних досягнень [2]. Порівняння результатів учнів 8-х і 9-х класів засвідчило, що дев'ятикласники (426 балів) показали кращі результати, ніж восьмикласники (409 балів). Це може бути пов'язано як із віковими особливостями, так і з процесом адаптації до нових освітніх стандартів НУШ [3]. Аналіз типових помилок показав, що основними труднощами для учнів стали: інтерпретація текстових умов задач, недостатній рівень навичок математичного моделювання, труднощі з відкритими завданнями та брак часу на виконання комплексних завдань [1].

Отже, результати дослідження свідчать про необхідність посилення компетентнісного підходу в навчанні математики, інтеграції розвитку читацької грамотності та математичного мислення, а також активнішого використання практико-орієнтованих завдань у шкільному курсі математики.

Список використаних джерел

1. Молнар Г. Розвиток математичного мислення та проблемного навчання. *Magyar Pedagógia*. 2012. № 112(4). С. 41–62.
2. OECD. PISA 2022 Mathematics Framework. Paris : OECD Publishing, 2022.
3. Міністерство освіти і науки України. Концепція Нової української школи. Київ, 2021.
4. OECD. PISA 2022 National Report Ukraine Country Note. Paris : OECD Publishing, 2023.

Тамара НОВАК

Ужгородський національний університет, Україна
novak.tamara@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Павло АНТОСЯК
Ужгородський національний університет, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ В ОСВІТНІХ ХМАРНИХ СИСТЕМАХ НА ПРИКЛАДІ ЗАСТОСУНКУ «LECTRA»

Цифрова трансформація закладів вищої освіти вимагає не лише автоматизації процесів, але надійного захисту конфіденційних даних учасників освітнього процесу. Зберігання електронних журналів відвідуваності та успішності у хмарі створює нові виклики, вимагаючи впровадження жорстких та безвідмовних інструментів для розмежування прав доступу.

Метою дослідження є аналіз та практична реалізація архітектури захисту даних на основі моделі Role-Based Access Control при розробці спеціалізованого хмарно-орієнтованого веб-застосунку «Lectra».

Архітектура безпеки розробленої системи побудована з використанням хмарної інфраструктури Google Firebase та документо-орієнтованої бази даних Cloud Firestore. На відміну від традиційних методів, де безпека часто залежить від клієнтського коду, у застосунку «Lectra» захист даних гарантується безпосередньо на рівні хмари за допомогою декларативних правил безпеки Firestore Security Rules. Цей підхід повністю унеможливує несанкціоноване редагування документів або втручання в структуру колекцій (users, groups, students, schedule) незалежно від пристрою, з якого здійснюється доступ.

Ключовим елементом системи безпеки є жорстка модель розмежування прав доступу з трьома рівнями авторизації: Адміністратор, Староста та Студент. Кожна роль має суворо регламентовані привілеї на читання та запис даних. Завдяки механізму Real-Time оновлень (onSnapshot), авторизовані користувачі безпечно та миттєво отримують актуальну інформацію. Крім того, повна відмова від вразливого локального сховища браузера (localStorage) на користь автономних сховищ керування станом (зокрема authStore) екосистеми Pinia дозволила мінімізувати ризики витоку та розсинхронізації даних.

Отже, впровадження Role-Based Access Control у поєднанні з декларативними правилами безпеки Cloud Firestore дозволило створити надійне програмне рішення. Розроблена архітектура безпеки демонструє стійкість до несанкціонованого доступу та забезпечує абсолютну цілісність даних, що відповідає найсучаснішим стандартам розробки для закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Офіційна документація Firebase Cloud Firestore. URL: <https://firebase.google.com/docs/firestore>.
2. Офіційна документація стейт-менеджеру Pinia. URL: <https://pinia.vuejs.org/introduction.html>.
3. Офіційна документація веб-фреймворку Vue.js. URL: <https://vuejs.org/guide/introduction>.

Леонід ОМЕЛЮК

Ужгородський національний університет, Україна
leonid.omeliuk@uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Микола МАЛЯР
Ужгородський національний університет, Україна

ВІРТУАЛЬНИЙ ПРОСТІР - ПРОСТІР МАЙБУТНЬОГО: ГЕЙМДИЗАЙН, НАВЧАННЯ ТА СИМУЛЯЦІЇ НОВИЙ СПОСІБ ОСВІТИ

Сучасні цифрові технології та індустрія відеоігор сьогодні не просто конкурують з класичною освітою, а докорінно її трансформують. Віртуальні простори, метавсесвіти та VR/AR-рішення перестають бути суто розважальними майданчиками, перетворюючись на інструменти для глибокої професійної підготовки та моделювання реальних життєвих процесів. Ключовим рушієм цих змін стає геймдизайн, який дозволяє перетворити навчання з пасивного споживання інформації на активний, захопливий процес. Використання геймдизайну в навчальному процесі допомагає розв'язати головну проблему сучасної освіти — низьку залученість. Впровадження ігрових механік, таких як системи прогресії, рівні та сюжетні сценарії, робить навчання динамічним і зрозумілим для покоління, що виросло на відеоіграх. Це стимулює внутрішню мотивацію і привчає самостійно приймати рішення в умовах, що швидко змінюються [1].

Одним із найбільш перспективних векторів розвитку є immersive learning — навчання з повним зануренням. Завдяки VR-технологіям здобувачі освіти отримують можливість буквально взаємодіяти з об'єктами у тривимірному просторі, відпрацьовуючи складні сценарії без жодних ризиків. У цьому контексті геймдизайн вибудовує логіку взаємодії користувача із середовищем, забезпечуючи постійний зворотний зв'язок та відчуття присутності [2]. Метавсесвіти, своєю чергою, формують новий тип соціально-освітнього простору. Тут навчання нагадує життя у багатокористувацьких ігрових світах: через своїх аватарів здобувачі освіти взаємодіють, виконують спільні місії та працюють над командними проектами. Такий підхід стирає межу між геймплеєм та освітнім процесом, роблячи його частиною щоденного цифрового досвіду [3].

Окрему увагу варто приділити симуляціям, які дозволяють безпечно тренувати навички у критично важливих сферах: від медицини та авіації до архітектури й ІТ. Віртуальний симулятор дає те, чого часто бракує традиційним методам — реальну практику в контрольованих умовах. Саме геймдизайн визначає, наскільки складним буде сценарій і яку нагороду отримає користувач за успішне виконання завдання, що закріплює корисні професійні звички [4]. Віртуальні простори стають і базою для підготовки самих розробників та геймдизайнерів. Робота з ігровими рушіями, як-от Unity чи Unreal Engine, дозволяє здобувачам освіти на практиці опанувати дизайн рівнів та архітектуру користувацького досвіду (UX/UI). Сьогодні ці інструменти є універсальними: вони застосовуються не лише в геймдеві, а й у створенні високотехнологічних освітніх продуктів.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що інтеграція геймдизайну та віртуальних світів закладає фундамент для абсолютно нової освітньої моделі. Вона орієнтована на практичний

досвід, гнучку персоналізацію та активну взаємодію. У майбутньому саме такий симбіоз ігрових технологій та навчання стане основою для підготовки фахівців, здатних ефективно діяти в цифровому суспільстві.

Список використаних джерел

1. Damaševičius R., Sidekerskienė T. Virtual Worlds for Learning in Metaverse: A Narrative Review // *Sustainability*. 2024. №16(5).
2. Exploring students' acceptance and continuance intention in using immersive virtual reality and metaverse integrated learning environments // *Education and Information Technologies*. 2023.
3. Mystakidis S. Metaverse // *Encyclopedia*. 2022. №2(1). С. 486–497.
4. MAGES 4.0: Accelerating the world's transition to VR training and democratizing the authoring of the medical metaverse // *arXiv*. 2022.

Микола ПАЛІНЧАК

*доктор політичних наук, професор,
декан факультету міжнародних економічних відносин
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
mykola.palinchak@uzhnu.edu.ua*

Ігор ЛАПА

*аспірант кафедри міжнародних економічних відносин
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
igor.lapa@uzhnu.edu.ua*

Мілан ПАЛІНЧАК

*студент факультету міжнародних економічних відносин
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
palinchak.milan@student.uzhnu.edu.ua*

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Стрімкий розвиток інформаційних технологій став одним із визначальних чинників, що формують сучасну систему міжнародних економічних відносин та міжнародного бізнесу. Цифровізація змінює структуру світової торгівлі, модифікує традиційні механізми обміну, знижує транзакційні витрати, прискорює логістичні процеси та створює принципово нові форми взаємодії між державами, корпораціями та споживачами. У ХХІ столітті цифрові технології є не просто допоміжними інструментами економічної діяльності, а стали стратегічними рушіями міжнародної конкурентоспроможності та глобальної економічної інтеграції.

Поняття цифрової торгівлі охоплює транзакції, що здійснюються за допомогою цифрових технологій, включаючи товари та послуги, замовлені в електронному вигляді та доставлені цифровим шляхом. За даними Організації економічного співробітництва та розвитку, цифрова торгівля вже становить значну частку світової торгівлі та продовжує розширюватися завдяки розвитку хмарних обчислень, штучного інтелекту, технологій блокчейну, електронних платіжних систем і транскордонних цифрових платформ. Зростання цифрової торгівлі посилюється після пандемії COVID-19, яка прискорила перехід підприємств і споживачів до онлайн-взаємодії та дистанційного ведення бізнесу [1].

Одним із ключових наслідків цифровізації є зменшення бар'єрів для виходу на міжнародні ринки. Раніше участь у світовій торгівлі вимагала значних фінансових ресурсів, складних логістичних ланцюгів і фізичної комерційної інфраструктури. Сьогодні цифрові платформи дають змогу навіть малим і середнім підприємствам виходити на міжнародних споживачів із порівняно низькими операційними витратами. Екосистеми електронної комерції, такі як Amazon, Alibaba та Shopify, створили нову модель міжнародного обміну, в якій географічна відстань втрачає своє традиційне значення.

Цифрові технології значно підвищують ефективність міжнародних комерційних операцій. Автоматизовані митні процедури, електронна документація та цифрові платіжні системи спрощують транскордонні транзакції та зменшують адміністративне навантаження. Особливо важливим стало впровадження технологій безпаперової торгівлі. Електронні рахунки-фактури, цифрові сертифікати походження та електронні підписи прискорюють митне оформлення та підвищують прозорість міжнародних ланцюгів постачання [2].

Технології штучного інтелекту та блокчейну змінюють інституційні засади міжнародної торгівлі. Штучний інтелект дедалі частіше використовується для прогнозування попиту, оптимізації логістики, управління запасами та виявлення фінансових ризиків, тоді як технології блокчейну підвищують прозорість та довіру між учасниками ринку. Системи розподілених реєстрів забезпечують безпечне фіксування транзакцій, полегшують відстеження товарів та знижують ризики шахрайства в міжнародних ланцюгах постачання [3].

Попри значні переваги цифрових технологій у міжнародній торгівлі, їх активне впровадження супроводжується низкою суттєвих ризиків та викликів. Зокрема, зростає вразливість міжнародних торговельних систем до кіберзагроз, зокрема витоків комерційних даних, атак на платіжну інфраструктуру та порушення роботи цифрових платформ. Крім того, посилення ролі великих технологічних компаній призводить до концентрації ринку та формування цифрових монополій, що може обмежувати конкуренцію й впливати на доступ малих і середніх підприємств до глобальних ринків. Окремою проблемою є залежність багатьох країн і бізнесів від інфраструктури Big Tech-компаній, що створює асиметрію у глобальній цифровій економіці та підвищує ризики втрати цифрового суверенітету.

Трансформацію міжнародної торгівлі через цифровізацію можна охарактеризувати за допомогою кількох взаємопов'язаних функціональних вимірів:

- зниження витрат на транзакції та комунікацію;
- прискорення митних та логістичних процедур;
- розширення доступу до ринку для малих та середніх підприємств;
- підвищення прозорості та простежуваності в ланцюгах постачання;
- зростання обсягу послуг, що надаються в цифровому форматі;
- автоматизація фінансових та договірних операцій;
- посилення глобальної конкуренції на цифрових ринках.

Водночас цифровізація створює серйозні регуляторні та інституційні виклики. Одне з найважливіших питань стосується управління транскордонними потоками даних та захисту цифрового суверенітету. Багато держав запроваджують обмеження на міжнародну передачу даних, що може посилити фрагментацію світової цифрової економіки. Крім того, цифровий розрив між розвиненими та країнами, що розвиваються, залишається значним, що обмежує рівноправну участь у цифровій торгівлі та посилює глобальну економічну нерівність.

Важливим виміром розвитку цифрової міжнародної торгівлі є формування глобальних і регіональних регуляторних підходів, які визначають правила функціонування цифрових ринків. На рівні Світової організації торгівлі тривають дискусії щодо встановлення уніфікованих правил цифрової торгівлі, зокрема щодо транскордонних потоків даних, електронної комерції та цифрових сервісів, однак відсутність повного консенсусу між країнами ускладнює їх

імплементацию. У Європейському Союзі значний вплив має Digital Markets Act, який спрямований на обмеження монопольної влади великих цифрових платформ і забезпечення справедливих умов конкуренції на цифрових ринках. У багатьох країнах поширюються політики data localization, що передбачають зберігання та обробку даних на національній території, посилюючи контроль держав над цифровими потоками, але водночас сприяючи фрагментації глобального цифрового простору.

Попри зазначені виклики, цифровізація міжнародної торгівлі має значний потенціал для подальшого розвитку, який визначатимуться як технологічними інноваціями, так і вдосконаленням міжнародного регулювання. Очікується розширення використання штучного інтелекту, інтернету речей, смарт-контрактів та цифрових валют центральних банків, що сприятиме ще більшій автоматизації й прискоренню транскордонних операцій. Важливим напрямом стане формування узгоджених міжнародних правил обміну даними та цифрової торгівлі, які мають зменшити фрагментацію глобального ринку й забезпечити більш рівні умови участі для країн із різним рівнем розвитку. У довгостроковій перспективі це може сприяти не лише підвищенню ефективності міжнародної торгівлі, а й поступовому зменшенню цифрової нерівності між державами.

Для України цифровізація створює як можливості, так і виклики. Український ІТ-сектор став важливою складовою національної економіки та значним джерелом експортних доходів. Водночас повномасштабне російське вторгнення суттєво вплинуло на цифрову трансформацію міжнародної економічної діяльності. Війна порушила традиційні логістичні ланцюги, пошкодила інфраструктуру та ускладнила операції міжнародної торгівлі. Однак вона також прискорила розвиток цифрових рішень, електронного урядування, моделей дистанційного ведення бізнесу та технологій кібербезпеки. Українські компанії дедалі більше покладаються на цифрові платформи та ІТ-послуги, щоб зберегти доступ до світових ринків в умовах війни [4].

Отже, цифровізація міжнародної торгівлі є глибокою структурною трансформацією світової економіки. ІТ-технології змінюють виробничі системи, переосмислюють порівняльні переваги та породжують нові форми економічної взаємодії. Водночас розширення цифрової торгівлі посилює потребу в міжнародній координації, гармонізованому регулюванні та інклюзивному технологічному розвитку. Майбутнє міжнародних економічних відносин та міжнародного бізнесу значною мірою залежатиме від здатності держав і міжнародних інституцій ефективно адаптуватися до реалій цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Digital Trade*. OECD official website. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/policy-issues/digital-trade.html> (accessed: 01.05.2026).
2. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Measuring Digital Trade*. OECD official website. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/measuring-digital-trade.html> (accessed: 01.05.2026).

3. Reuters. *AI set to transform global trade, says World Trade Organization report*. Reuters, 2025. URL: <https://www.reuters.com/business/ai-set-transform-global-trade-says-world-trade-organization-report-2025-09-17/> (accessed: 01.05.2026).
4. Digital State. *ІТ-послуги стали головним драйвером експорту України у 2025 році*. Digital State, 2025. URL: <https://digitalstate.gov.ua/uk/news/it-outsourcing/it-posluhy-staly-holovnym-drayverom-eksportu-ukrayiny-u-2025-rotsi> (дата звернення: 01.05.2026).

Михайло ПИРЧ

Ужгородський національний університет, Україна
mykhailo.pyrch@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник: Роман КАЦАЛА
Ужгородський національний університет, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ ІТ-РИНКУ ПІД ВПЛИВОМ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТИ

Інтеграція штучного інтелекту в ІТ-сектор перестала бути суто технологічним трендом, перетворившись на фундаментальний чинник ринкової трансформації. Сучасні дослідження класифікують генеративний ШІ як технологію загального призначення (General Purpose Technology), що здатна радикально змінити виробничі цикли [1]. Основним питанням сучасної дискусії є не лише приріст продуктивності, а й структурна перебудова попиту на кваліфіковану робочу силу та зміна вартості інтелектуального капіталу в ІТ.

Одним із найбільш задокументованих аспектів впливу ШІ на ІТ-ринок є зміна ефективності написання коду. Згідно з дослідженнями, використання ШІ-асистентів (зокрема GitHub Copilot) дозволяє розробникам виконувати завдання на 55,8% швидше порівняно з контрольною групою [2].

Фундаментальні зміни в класичній інженерії програмного забезпечення детально розглядаються у сучасних публікаціях [3]. Впровадження ШІ автоматизує тривалі рутинні завдання з розробки та тестування, зокрема дебагінг алгоритмів та документування коду. Завдяки цьому людські розробники отримують можливість мультиплікувати свій творчий потенціал, делегуючи алгоритмам механічну роботу і зосереджуючись на складному проєктуванні. Нейронні мережі формують парадигму «Software 2.0», де машини стануть здатними самостійно генерувати рішення.

Проте приріст швидкості супроводжується зростанням вимог до етапу верифікації та архітектурного нагляду. ШІ-моделі демонструють високу ефективність, але потребують критичної оцінки з боку досвідчених інженерів для запобігання «галюцинаціям» коду та виникненню вразливостей безпеки. Таким чином, фокус фахівця зміщується з власне написання синтаксису на його аудит.

Емпіричні дані вказують на явище, яке дослідники називають «експозицією робочих місць до ШІ» [4]. В ІТ-секторі найбільшого впливу зазнають позиції молодшого та середнього рівнів (Junior/Middle), чії функціональні обов'язки часто включають генерацію типового коду.

Водночас спостерігається зростання попиту на фахівців з AI-orchestration та Prompt Engineering. Ринок демонструє перехід до ширших компетенцій:

- Системне мислення: здатність інтегрувати ШІ-компоненти в складні екосистеми.
- Етика та безпека даних: контроль за дотриманням нормативних вимог при навчанні та використанні моделей.

- Управління знаннями: здатність керувати бази даних, на яких навчаються корпоративні ШІ-рішення.
- Економічні наслідки та ринкова кон'юнктура

З точки зору макроекономіки, ШІ сприяє формуванню моделі AI-as-a-Service (AlaaS), що змінює структуру витрат ІТ-компаній. Замість лінійного масштабування штату для збільшення обсягів розробки, компанії інвестують у обчислювальні потужності та пропріетарні моделі. Це призводить до концентрації ринку навколо великих гравців, які володіють значними масивами даних та GPU-ресурсами [5]. З іншого боку, бар'єр входу для створення нових цифрових продуктів знижується, стимулюючи конкуренцію серед малих команд у нішевих сегментах ПЗ.

Штучний інтелект виступає каталізатором переходу ІТ-ринку від кількісного зростання до якісного. Інтеграція генеративних моделей та ШІ-інструментів у класичну розробку автоматизує рутину, змінюючи життєвий цикл створення ПЗ. Основними викликами залишаються питання інтелектуальної власності на згенерований код, безпека рішень та адаптація ІТ-освіти до нових реалій, де алгоритмічна співпраця стає базовою вимогою професійної діяльності.

Список використаних джерел

1. Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. Generative AI at Work. *NBER Working Paper No. 31161*. National Bureau of Economic Research, 2023.
2. Peng, S., Kalliamvakou, E., Cihon, P., & Demirer, M. The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot. *arXiv preprint arXiv:2302.06590*, 2023.
3. Korinek, A. Language Models and Economic Growth. *Brookings Institution*, 2023.
4. Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models. *arXiv preprint arXiv:2303.10130*, 2023.
5. Barenkamp, M., Rebstadt, J., & Thomas, O. Applications of AI in classical software engineering. *AI Perspectives*, 2020. Vol. 2, No. 1. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s42467-020-00005-4>

Юлія ПУГА

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
puha.yuliiia1@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Павло МУЛЕСА
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ERP-СИСТЕМ (BAS, ОНЛАЙН ПЛАТФОРМА «ВПРАВНО»)

У сучасних умовах розвитку цифрової економіки підприємства все частіше впроваджують інформаційні технології задля модернізації менеджменту та зміцнення ринкових позицій. Трансформація суб'єктів господарювання на засадах діджиталізації перетворилася на магістральний вектор розвитку комерційного сектору, адже впровадження новітнього софту забезпечує комплексну автоматизацію рутинних операцій, мінімізує витрати часу та оптимізує ухвалення стратегічних рішень. У цьому контексті критичного значення набуває інтеграція ERP-систем, які забезпечують комплексне управління ресурсами підприємства та сприяють оптимізації бізнес-процесів.

Автоматизація управління є важливим фактором стабільного функціонування сучасного підприємства. У процесі господарської діяльності підприємства щоденно здійснюють значний обсяг операцій, пов'язаних із фінансовим обліком, логістикою, кадровим забезпеченням, управлінням запасами та документообігом. Виконання цих процесів вручну потребує значних часових і трудових ресурсів, а також підвищує ризик виникнення помилок. Саме тому використання ERP-систем, зокрема BAS та Вправно, дозволяє автоматизувати управлінські процеси та забезпечити оперативне отримання необхідної інформації для прийняття рішень [4].

Ефективне функціонування суб'єктів господарювання безпосередньо залежить від раціоналізації їхньої внутрішньої архітектури. В умовах динамічної ринкової кон'юнктури компанії змушені оперативно адаптуватися до зовнішніх трансформацій, жорстко моніторити фінансові видатки та максимізувати ефективність використання ресурсів. Для цього застосовуються методи математичного моделювання, які дозволяють аналізувати економічні показники, прогнозувати результати діяльності та визначати найбільш ефективні управлінські рішення. Використання математичних моделей у поєднанні з ERP-системами, що забезпечує вищу точність стратегічного й оперативного прогнозування та мінімізує ймовірність виникнення економічних загроз [1].

Бізнес-процеси є основою функціонування будь-якого підприємства та охоплюють сукупність комплексу взаємозалежних операцій, орієнтованих на отримання заданого цільового ефекту. Структурне ядро ключових бізнес-процесів компанії формують безпосередній випуск товарів, управління фінансами, постачання, збут, кадрове забезпечення та документообіг. Результативність комерційного сектору безпосередньо корелює з рівнем налагодження та систематизації та координації цих процесів. У сучасних умовах підприємства прагнуть оптимізувати впровадження IT-рішень та цифрових комплексів адміністрування [2].

Одним із найбільш результативних методів раціоналізації архітектури бізнесу виступає інструментарій математичного моделювання. Його природа полягає у конструюванні абстрактних систем, що детермінують реальні господарські явища та уможливають дескриптивний аналіз їхньої динаміки за варіативних сценаріїв. Зазначений методологічний підхід застосовується задля прогностичної оцінки фінансових показників, верифікації видатків, оцінювання прибутковості та визначення оптимальних варіантів управління підприємством. Завдяки математичним методам підприємства можуть оцінювати ефективність використання ресурсів, прогнозувати ризики та формувати стратегії розвитку [3].

Задля розрахунку та верифікації кінцевого економічного ефекту від функціонування компанії використовується фундаментальна розрахункова модель прибутку:

$$P = R - C,$$

де: P — прибуток; R — доходи підприємства; C — витрати підприємства

Використання даної моделі уможливлює комплексний моніторинг та експертизу економічної стійкості суб'єкта господарювання та аналізувати вплив витрат на кінцевий результат діяльності. У процесі математичного моделювання також застосовуються методи прогнозування, статистичного аналізу та оптимізації, які допомагають підприємствам генерувати більш раціональні й стратегічно виважені менеджерські альтернативи.

Одним із головних напрямів практичного застосування ERP-систем є автоматизація обліку. У процесі діяльності підприємства здійснюють значну кількість фінансових, бухгалтерських та складських операцій, обробка яких потребує високої точності та швидкості. Використання BAS дозволяє автоматизувати організації фінансового та податкового обліку, підготовки фінансової звітності, облік товарно-матеріальних цінностей та нарахування заробітної плати. Завдяки автоматизації зменшується кількість помилок, пов'язаних із ручною обробкою інформації, а також скорочуються часові витрати на виконання рутинних операцій. Онлайн-платформа «Вправно» додатково забезпечує ефективний електронний документообіг та спрощує процес крос-функціонального менеджменту та координації зусиль між різними відділами суб'єкта господарювання [1].

Важливим напрямом використання ERP-систем є моделювання фінансових потоків підприємства. За допомогою BAS підприємства можуть аналізувати рух грошових коштів, контролювати надходження та витрати, а також прогнозувати фінансові результати діяльності. Для оцінювання калькуляції та прогнозування чистого руху грошових коштів застосовується такий формалізований алгоритм [4]:

$$CF = I - O$$

де: CF — чистий грошовий потік; I — надходження коштів; O — витрати коштів

Практичне застосування ERP-систем також пов'язане з контролем ресурсів підприємства. Системи автоматизації дозволяють контролювати експлуатацію виробничих, монетарних та кадрових активів, гарантуючи вищий рівень точності корпоративного прогнозування. За допомогою BAS підприємства можуть здійснювати моніторинг залишків товарів на складах, контролювати рух матеріалів та аналізувати ефективність використання ресурсів у

виробничому процесі. Онлайн-платформа «Вправно» забезпечує швидкий доступ до документації та сприяє підвищенню прозорості внутрішніх процесів підприємства [3].

З метою діагностики коефіцієнта корисної дії наявного ресурсного потенціалу та оцінки результатів комерційної діяльності компанії застосовується показник рентабельності:

$$R_{ent} = \frac{P}{C} \times 100\%$$

де: R_{ent} — рівень рентабельності; P — прибуток підприємства; C — витрати підприємства

Аналіз ефективності діяльності є що становить ще один стратегічно значущий вектор інтеграції та експлуатації ERP-платформ. Використання BAS та «Вправно» дозволяє підприємствам здійснювати комплексний аналіз фінансових показників, оцінювати продуктивність роботи структурних підрозділів та визначати ефективність управлінських рішень. ERP-системи забезпечують формування аналітичних звітів, що дозволяє керівництву оперативно оцінювати результати діяльності підприємства та виявляти напрями для подальшого вдосконалення [1].

Використання ERP-систем у поєднанні з математичними методами аналізу дозволяє підприємствам здійснювати прогнозування фінансових результатів, моделювати різні сценарії розвитку та оцінювати можливі ризики. Наприклад, за допомогою BAS можна розраховувати екстраполяційні межі випуску товарів, здійснювати прогностичну оцінку потребу в матеріальних ресурсах та аналізувати динаміку витрат підприємства. Онлайн-платформа «Вправно» забезпечує оперативне відображення результатів діяльності та спрощує процес управління документацією і фінансовими операціями [4].

Крім того, математичне моделювання бізнес-процесів сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства. Використання сучасних ERP-систем забезпечує вивільнення часових ресурсів за рахунок автоматизації стандартизованих процедур, а також нівелює деструктивний вплив суб'єктивних помилок персоналу та забезпечити більш точний контроль за діяльністю підприємства. Це особливо актуально у реаліях інтенсивної конкурентної боротьби та непередбачуваності сучасного бізнес-середовища [3].

Отже, використання ERP-систем BAS та онлайн-платформи «Вправно» є ефективним інструментом математичного моделювання бізнес-процесів підприємства. Дані системи забезпечують автоматизацію управлінської діяльності, підвищують точність економічного аналізу та формують надійне аналітичне підґрунтя для ухвалення виважених та раціональних менеджерських альтернатив. У результаті підприємства отримують можливість більш ефективно використовувати ресурси, прогнозувати результати діяльності та адаптуватися до сучасних умов цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Моделювання бізнес-процесів в BAS ERP. URL: <https://a4.com.ua/modelyuvannya-biznes-protsesiv-v-bas-erp/> (дата звернення: 07.05.2026)

2. Соколовська З. Інтеграція технологій штучного інтелекту та імітаційного моделювання. *Національний університет «Одеська політехніка»*. 2025. URL: https://economics.op.edu.ua/files/science/ek_kiber/2025/tezy25.pdf (дата звернення: 10.05.2026)
3. Сороківська О. А. Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації: монографія. Тернопіль: *ФОР Паляниця В.А.* 2024. 593 с. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/46522/1/Monohrafiya_2024.pdf.pdf (дата звернення: 09.05.2026)
4. BAS ERP – програмне рішення для автоматизації бізнесу. URL: <https://rearden.group/bas-erp/> (дата звернення: 10.05.2026)

Олександр РИЛЬСЬКИЙ

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
oleksandr.rylskyi@student.uzhnu.edu.ua*

*Науковий керівник: Н. ЮРЧЕНКО
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна*

ЄДИНЕ ЦИФРОВЕ НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ «COLLAINER PULSE»

Цифровізація освіти стимулює розвиток онлайн-платформ, проте сучасний навчальний процес дедалі більше потерпає від втрати цілісності. Огляд існуючих рішень (Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams) виявив критичну проблему: розпорошеність інструментів між десятками непов'язаних сервісів. Це породжує «цифровий хаос», де вчителі та адміністратори змушені витратити значний часовий ресурс не на навчання, а на боротьбу з інтерфейсами та рутинний пошук даних у різних джерелах. Відсутність комплексного підходу та глибокої аналітики робить управління освітнім процесом фрагментарним і неефективним.

Метою роботи є проектування та реалізація цілісної освітньої екосистеми «Collainer Pulse». Платформа розроблена для об'єднання адміністративних, аналітичних та педагогічних інструментів у єдиному керованому середовищі, що забезпечує автоматизацію складних процесів, інтелектуальне прогнозування результатів та абсолютну прозорість навчання для всіх учасників.

Унікальні розроблені функціональні компоненти платформи:

1. Прогностична аналітика та моделювання навчального прогресу. На відміну від стандартних електронних журналів, які лише констатують факт отримання оцінки, система здійснює глибоку аналітику поведінки учнів. За допомогою алгоритмів лінійної регресії будується 30-денний прогноз успішності, на основі якого учні автоматично розподіляються за чотири рівні ризику. Це дозволяє педагогу проактивно реагувати на потенційні труднощі ще до моменту реального зниження балів. Додатково інтегровано систему гейміфікації: учні виконують щоденні квести та підтримують серії активності, отримуючи віртуальні винагороди для кастомізації профілю, що трансформує рутину у стійку звичку та підвищує рівень утримання аудиторії (Retention) [6, 8].

2. Предметно-орієнтоване середовище V-Engine та візуальний конструктор Velox. Для вирішення проблеми повільної кастомізації платформи під специфічні звіти чи бази даних окремих закладів розроблено власне середовище розробки. Візуальний конструктор Velox у поєднанні з мовою V-Engine дозволяє адміністраторам створювати необхідні API-застосунки методом «drag-and-drop» без навичок програмування. Система автоматично генерує виконуваний код, скорочуючи терміни впровадження нових інструментів до кількох хвилин. Це забезпечує унікальну гнучкість, дозволяючи вчителям вести діяльність у кількох організаціях або приватну практику через єдиний профіль з надійною ізоляцією даних [3, 9].

3. Трирівнева ізольована архітектура безпеки та адміністрування. Замість однієї вразливої адмін-панелі, де кіберзлам веде до втрати всієї інформації, інформаційна безпека в Collainer Pulse забезпечується завдяки поділу платформи на три абсолютно ізольовані

підсистеми з незалежною автентифікацією [2]:

- COLA DE COMETA – панель контент-адміністрування з доступом через зашифрований ключ-файл, де здійснюється управління користувачами, інтегровано систему резервного копіювання бази даних та швидкий імпорт/експорт;
- AXIOM OF UNICREST – інтелектуальний щит безпеки з автентифікацією через підписаний ключ-файл алгоритмом HMAC-SHA256. Він безперервно сканує весь контент на XSS- і ін'єкційні вразливості, автоматично виявляє брутфорс-атаки та моніторить активні сесії;
- SOMBRA DE LUA – фінансово-операційна панель маркетплейсу, вхід до якої здійснюється через підписаний lupa-файл. Використовується для роботи з журналами транзакцій, керування балансами та аналітики. Така архітектура гарантує, що технічний, фінансовий та безпековий сектори повністю ізольовані, що відповідає сучасним підходам до інформаційної безпеки.

Отже, платформа Collainer Pulse демонструє можливість комплексного вирішення проблем сучасних цифрових освітніх систем. Підтримка глибокої аналітики, візуальної кастомізації та трирівневого багаторівневого шифрування формує універсальний інструмент для організації ефективного навчального середовища. Модульна архітектура дозволяє інтегрувати платформу для використання в різноманітних освітніх форматах [1, 4].

Список використаних джерел

1. Романченко І. В. Цифрові освітні екосистеми: проектування та впровадження: монографія. Київ: Освіта XXI, 2021. 284 с.
2. Кравець О. М., Дяченко Т. В. Інформаційна безпека в системах електронного навчання: сучасні підходи та загрози. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Т. 77, № 3. С. 45–58.
3. Мельник А. П., Гончарук С. В. Універсальні навчальні платформи нового покоління: інтероперабельність та масштабованість. Сучасні інформаційні технології в освіті : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 12–13 трав. 2022 р. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2022. С. 112–115.
4. Шевченко В. І. Цифрові платформи для дистанційного навчання: концепції та практики. Київ: Либідь, 2020. 198 с.
5. Петренко Л. М., Іваненко Т. В. Батьківський контроль у цифрових освітніх системах. Педагогіка і психологія освіти. 2021. № 2. С. 23–35.
6. Бондаренко О. П. Аналітика навчального процесу в електронних платформах. Освітні технології та інновації. 2022. Т. 15, № 4. С. 56–68.
7. Козак С. В. Методи візуалізації даних у цифровій освіті. Науковий вісник НПУ. 2021. № 7. С. 77–88.
8. Литвиненко Н. А. Інтерфейс користувача в освітніх платформах: принципи дизайну. Журнал інформаційних технологій в освіті. 2020. № 3. С. 14–26.
9. Савченко В. І., Ткаченко О. Ю. Архітектура та масштабованість сучасних навчальних систем. Комп'ютерні науки та освіта. 2022. № 6. С. 99–110.

Каміла РУСАНЮК

Ужгородський національний університет, Україна
rusaniuk.kamila@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник: Наталія Кондрук
Ужгородський національний університет, Україна

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НОТАТКАМИ

У сьогоднішніх реаліях люди щодня працюють із великими обсягами інформації. Користувачі постійно мають справу із завданнями, ідеями, нагадуваннями, матеріалами, та іншими даними, які потребують швидкого доступу. У зв'язку з цим актуальним є створення веб-застосунків для управління нотатками, що дають змогу централізовано зберігати інформацію, редагувати її та отримувати доступ до неї у будь-який час.

Отже, проаналізувавши наявні рішення (Google Keep, Notion, SimpleNote), визначено перелік функцій та вимог до майбутнього продукту. Метою розробки є створення застосунку, що поєднує в собі простоту текстового записника з додатковою можливістю перегляду нотаток в окремих вікнах. Також на меті додати можливість закріплення зображень, яка є важливою для користувача, проте не порушує визначену концепцію та водночас відсутня у інших мінімалістичних рішеннях.

Під час виконання роботи було обрано фреймворк ASP.NET Core – сучасну високоєфективну платформу від Microsoft з відкритим вихідним кодом. Вона вирізняється своєю універсальністю та кросплатформністю, що дозволяє розгортати готові рішення на Windows, Linux та macOS, забезпечуючи при цьому найвищі показники продуктивності серед сучасних веб-технологій [1]. Платформа пропонує розширені можливості для хмарних обчислень, вбудовані засоби безпеки та оптимізовану роботу з пам'яттю, що робить її ідеальним фундаментом для створення надійних сервісів.

У межах цієї екосистеми було використано архітектурний шаблон ASP.NET Core MVC, який є спеціалізованою частиною фреймворку для побудови динамічних додатків [2]. Завдяки модульній структурі розробник може підключати лише необхідні компоненти через менеджер пакетів NuGet, а вбудований двигун Razor дозволяє створювати гнучку розмітку сторінок, зберігаючи повний контроль над обробкою кожного запиту користувача.

Архітектурний шаблон MVC (Model-View-Controller) розділяє застосунок на три основні групи компонентів за функціями, які вони реалізують: моделі, представлення та контролери [2]. Контролер координує взаємодію між моделлю та представленням. Таке розмежування обов'язків допомагає спростити процес масштабування програми, оскільки легше розробляти, налагоджувати та тестувати окремі компоненти (модель, представлення або контролер), коли кожен із них відповідає за окрему задачу. Крім того, задіяно Entity Framework Core для роботи з базою даних, а також ASP.NET Core Identity для реалізації механізмів автентифікації та авторизації користувачів. Як систему керування базами даних обрано SQLite, що ідеально підходить для швидкого старту та локального збереження даних. Завдяки використанню Entity Framework, архітектура додатка дозволяє легко перейти на потужніші системи, як-от

PostgreSQL або SQL Server, у разі зростання кількості користувачів. Зручний, сучасний та повністю адаптивний інтерфейс платформи було побудовано з використанням інструментарію Bootstrap.

Реалізовано основний функціонал застосунку: створення, перегляд, редагування та видалення записів. Кожен елемент містить заголовок, опис, зображення, а також часові мітки створення та оновлення. Передбачено реєстрацію та вхід до особистого кабінету, де зберігаються дані конкретного користувача. Особливістю системи стала можливість відкриття карток у pop-up-вікнах. Завдяки цьому доступ до інформації залишається зручним навіть за межами головного екрана. Такий підхід дозволяє користувачеві одночасно працювати з декількома записами, не втрачаючи фокусу на основному списку нотаток. Адаптивність дизайну гарантує коректне відображення як на ПК, так і на смартфонах.

Підсумком роботи стало створення сучасного веб-сервісу для управління нотатками, що відповідає актуальним технічним вимогам. Головною перевагою створеного рішення стало вдале поєднання мінімалістичної простоти класичного текстового записника з розширеною функціональністю перегляду нотаток в окремих вікнах. Досліджено архітектурний шаблон MVC на базі ASP.NET Core та розглянуто повний процес реалізації вебзастосунків. Надалі планується вдосконалити програму, додавши пошук, закріплення важливих елементів на панелі швидкого доступу та функцію надсилання даних на електронну пошту.

Список використаної літератури

1. ASP.NET documentation. Microsoft Learn: Build with answers in reach. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/?view=aspnetcore-10.0> (дата звернення: 18.04.2026).
2. Overview of ASP.NET Core MVC. Microsoft Learn: Build with answers in reach. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/mvc/overview?view=aspnetcore-10.0> (дата звернення: 19.04.2026).

Віталій СЕМЕН

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

semen.vitalii@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Павло МУЛЕСА

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОЇ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ З ВИКОРИСТАННЯМ FULL-STACK ПІДХОДУ

Станом на 2026 рік Full-stack розробка базується на інтеграції серверної логіки з високоефективними клієнтськими інтерфейсами для створення масштабованих систем [1; 4]. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розробки меморіальних платформ, що забезпечують стабільну роботу та швидку адаптацію контенту на різних типах пристроїв.

Об'єктом розробки є адаптивна веб-платформа для представлення інформації про героїв війни. Серверна частина реалізована на Python 3.12 з використанням фреймворку Django та Django REST Framework [1; 2]. Для забезпечення автоматичної документації API та відповідності стандарту OpenAPI використано пакет *drf-spectacular*. Архітектура бекенду є модульною, що дозволяє незалежно керувати контентом, медіафайлами та даними користувачів.

Frontend-складова побудована на базі Next.js та React з використанням TypeScript [4; 5; 7]. Використання *React Server Components* дозволяє оптимізувати передачу даних та зменшити навантаження на клієнтську частину. Адаптивність інтерфейсу забезпечується засобами Tailwind CSS, що дозволяє створювати гнучкі макети, стійкі до змін розміру екрана.

Використання змінних середовища для формування URL-адрес дозволяє безшовно перемикати платформу між локальним середовищем розробки та продуктивним сервером.

Використання Full-stack підходу на основі сучасних фреймворків дозволяє створити цілісну інформаційну систему з високим рівнем безпеки та продуктивності. Розроблена архітектура відповідає стандартам сучасної веб-розробки та готова до подальшого функціонального розширення.

Список використаних джерел

1. Django Documentation. URL: <https://docs.djangoproject.com/>.
2. Django REST Framework Documentation. URL: <https://www.django-rest-framework.org/> [15; 20].
3. drf-spectacular Documentation. URL: <https://drf-spectacular.readthedocs.io/>.
4. Next.js Documentation. URL: <https://nextjs.org/docs> [15; 20].
5. React Documentation. URL: <https://react.dev/>.
6. Tailwind CSS Documentation. URL: <https://tailwindcss.com/docs>.
7. TypeScript Documentation. URL: <https://www.typescriptlang>.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАВИЧОК МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМУНІКАЦІЇ МАЙБУТНІХ МЕНЕДЖЕРІВ

Актуальність проблеми розвитку навичок міжкультурної комунікації майбутніх менеджерів зумовлена змінами в характері професійної управлінської діяльності. Сучасний менеджер дедалі частіше працює в умовах мовної, культурної, цифрової та організаційної різноманітності: бере участь у переговорах, діловому листуванні, онлайн-нарадах, міжнародних проєктах, комунікації з партнерами, клієнтами й командами з різним професійним і культурним досвідом. У таких ситуаціях недостатньо лише володіти іноземною мовою на рівні фахової лексики чи стандартних ділових фраз. Потрібна здатність слухати, уточнювати смисли, адаптувати повідомлення до адресата, зберігати професійний тон у напружених ситуаціях, уникати стереотипних пояснень і медіювати непорозуміння.

Наукові підходи до міжкультурної компетентності підкреслюють, що ефективна взаємодія з представниками інших культур потребує не лише знань, а й рефлексії, відкритості, критичного осмислення власних припущень і здатності діяти доречно в конкретній ситуації (Byram, 1997; Deardorff, 2006). Для майбутніх менеджерів це має прикладне значення, оскільки помилка у формулюванні ділового листа, невдала реакція на претензію, некоректне тлумачення мовчання партнера або надмірно пряме висловлення незгоди можуть вплинути на якість співпраці, рівень довіри й результат переговорів.

Особливої ваги набуває мультилінгвальний підхід. Він дає змогу розглядати рідну мову, іноземну мову, професійну термінологію, переклад, цифрові словники, автоматизовані перекладачі й ШІ-інструменти як взаємопов'язані ресурси професійного порозуміння. У такій логіці іншомовна підготовка майбутніх менеджерів має бути спрямована не лише на мовну правильність, а й на медіацію смислів, культурну доречність, цифрову відповідальність і критичне використання мовних технологій.

Отже, проблема є актуальною через потребу оновлення змісту іншомовної підготовки майбутніх менеджерів. Вона має забезпечувати розвиток конкретних навичок міжкультурної комунікації, які можна спостерігати, формувати й оцінювати: культурного самоусвідомлення, активного слухання, уточнення й перефразування, адаптації повідомлення, медіації непорозумінь, емоційної саморегуляції та цифрової й мультилінгвальної гнучкості. Саме це визначає доцільність дослідження теорії і практики розвитку таких навичок у процесі іншомовної підготовки на засадах мультилінгвального підходу.

Список використаних джерел

1. Council of Europe. (2020). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment. Companion volume*. Council of Europe Publishing.

2. Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge University Press.
3. Deardorff, D. K. (2006). Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization. *Journal of Studies in International Education*, 10(3), 241–266. <https://doi.org/10.1177/1028315306287002>
4. García, O., & Li Wei. (2014). *Translanguaging: Language, bilingualism and education*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9781137385765>
5. O’Dowd, R. (2018). From telecollaboration to virtual exchange: State-of-the-art and the role of UNICollaboration in moving forward. *Journal of Virtual Exchange*, 1, 1–23. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2018.jve.1>

Юрій СНИЦАРЕНКО

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
yurii.snitsarenko@uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Павло МУЛЕСА
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ОСВІТІ ТА БІЗНЕСІ

Цифровізація освіти та бізнесу посилює потребу в інструментах, які дають змогу не лише накопичувати навчальні дані, а й перетворювати їх на підставу для обґрунтованих управлінських рішень. Освітнє середовище сьогодні можна розглядати як складну систему взаємодії студентів, викладачів, цифрових ресурсів, навчального контенту й зовнішніх вимог ринку праці. У звіті Business-Higher Education Forum наголошено, що для цифрової економіки важливим є поєднання цифрових, людських і бізнесових навичок, зокрема аналізу даних, управління проектами, комунікації даних і роботи з бізнес-процесами [1]. Для бізнес-орієнтованої освіти це особливо важливо, оскільки освітня програма має не лише передавати знання, а й формувати компетентності, які можна виміряти, проаналізувати та зіставити з актуальними вимогами професійної діяльності.

Проблема полягає в тому, що значна частина цифрових освітніх систем виконує переважно функції збереження, передавання й первинної обробки інформації, але не завжди забезпечує повноцінну підтримку ухвалення рішень. У роботі W. Wang показав, що системи підтримки рішень в освіті можуть використовувати методи інтелектуального аналізу даних і моделі дерев рішень для оцінювання якості викладання, прогнозування результатів та зменшення навантаження на адміністраторів [2]. Це свідчить про доцільність переходу від описового аналізу освітніх даних до побудови математичних моделей, які дають змогу виявляти закономірності, прогнозувати ризики й обирати ефективні управлінські дії.

У межах дослідження математична модель освітнього середовища може бути подана як формалізований опис зв'язків між показниками активності студентів, навчальними результатами, якістю цифрового контенту та відповідністю освітньої програми потребам ринку праці. Узагальнено результативність такого середовища можна записати у вигляді залежності:

$$E = f(A, R, C, B),$$

E – ефективність освітнього середовища,

A – активність учасників навчання,

R – навчальні результати,

C – якість і доступність цифрового контенту,

B – відповідність підготовки бізнес-орієнтованим компетентностям.

Така формула не є завершеною розрахунковою моделлю, однак задає логіку подальшої формалізації: освітнє середовище оцінюється не за одним показником, а за сукупністю взаємопов'язаних параметрів.

Важливу роль у такому моделюванні відіграють цифрові ресурси та аналітичні панелі. У дослідженні U. Salinas та співавторів показано, що dashboard-інструменти у навчальному середовищі сприяють саморегульованому навчання, міждисциплінарній співпраці та застосуванню математичного моделювання до реальних проблем [3]. Подібні засоби дозволяють фіксувати хід навчальної діяльності, візуалізувати прогрес і забезпечувати зворотний зв'язок. Водночас огляд М. С. Sevikbas засвідчує, що цифрові технології у математичному моделюванні допомагають візуалізувати дані, виконувати обчислення, будувати кілька взаємопов'язаних представлень, але потребують належної цифрової компетентності учасників освітнього процесу [4].

З позиції управління освітою математичні моделі можуть бути використані для прогнозування успішності студентів, виявлення груп ризику, оцінювання ефективності навчального контенту, планування ресурсів і коригування освітніх програм. У цьому контексті Learning Analytics і Business Analytics стають логічно близькими інструментами: перша орієнтується на аналіз навчальних дій і результатів, друга — на підтримку стратегічних рішень і досягнення практичної цінності. М. Cho і J. Kim показують, що інтеграція бізнес-аналітики в освітнє прийняття рішень дає змогу виявляти патерни поведінки студентів, оцінювати чинники результативності та своєчасно пропонувати підтримку [5]. У такому підході освітня програма розглядається як гнучка система, яку можна коригувати відповідно до змін професійних вимог і потреб бізнес-середовища.

Отже, математичні моделі освітніх середовищ можна розглядати як інструмент, що поєднує навчальні дані, цифрові технології та управлінські потреби освіти й бізнесу. Вони забезпечують перехід від інтуїтивного управління до рішень, заснованих на даних, дають змогу прогнозувати результати навчання, виявляти слабкі місця освітніх програм і адаптувати підготовку фахівців до змін у цифровій економіці та бізнес-середовищі. Подальші дослідження доцільно спрямувати на побудову практичних моделей оцінювання ефективності освітніх середовищ, у яких будуть враховані не лише академічні результати, а й відповідність підготовки фахівців потребам ринку праці.

Список використаних джерел

1. Business-Higher Education Forum; Burning Glass Technologies. The New Foundational Skills of the Digital Economy: Developing the Professionals of the Future. Washington, DC, 2018.
2. Wang W. Model Construction and Research on Decision Support System for Education Management Based on Data Mining. Computational Intelligence and Neuroscience. 2021. Article 9056947. <https://doi.org/10.1155/2021/9056947>.
3. Salinas U., Lazendic-Galloway J., van den Beemt A., Pepin B. Digital Resources in Support of Students with Mathematical Modelling in a Challenge-Based Environment. Education Sciences. 2025. Vol. 15. No. 9. Article 1123. <https://doi.org/10.3390/educsci15091123>.

4. Cevikbas M. C. Advantages and challenges of using digital technologies in mathematical modelling education – a descriptive systematic literature review. *Frontiers in Education*. 2023. Vol. 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1142556>.
5. Cho M., Kim J. Integrating Business Analytics in Educational Decision-Making: A Multifaceted Approach to Enhance Learning Outcomes in EFL Contexts. *Mathematics*. 2024. Vol. 12. No. 5. Article 620. <https://doi.org/10.3390/math12050620>.

Катерина СОРОКА

Ужгородський національний університет, Україна
soroka.kateryna@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник: Павло МУЛЕСА
Ужгородський національний університет, Україна

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМ USER-GENERATED CONTENT

З середини 2000-х років інтернет трансформувався з простору споживання медіаконтенту на платформу активної участі користувачів. Згідно з дослідженням ОЕСР, User-Generated Content (UGC) характеризується трьома ознаками: публічною доступністю, творчим внеском та створенням поза межами професійних практик [1]. Розробка UGC-платформ потребує розуміння теоретичних основ цифрової культури та сучасних технологічних рішень.

Тім О'Рейлі у 2004 році описав Web 2.0 через принцип «даних як конкурентної переваги» — платформи накопичують цінність через контент користувачів [2]. Інтернет-меми як форма UGC заслуговують окремої уваги. Річард Докінз у 1976 році ввів термін «мем» для опису одиниць культурної передачі [3]. Л. Шифман визначає меми як одиниці цифрового контенту, що трансформуються у процесі масового відтворення [4].

Reddit демонструє еволюцію від монолітної до мікросервісної архітектури, використовує Python та Go, Redis для кешування. Imgflip реалізує клієнтську генерацію через Canvas API, що має недолік — залежність від браузера. Know Your Meme поєднує енциклопедичний контент з UGC. Аналіз показав, що для середніх проєктів структурована монолітна архітектура є прийнятним рішенням.

Single Page Application базується на розмежуванні фронтенду та бекенду. Бекенд надає дані через JSON API, фронтенд здійснює рендеринг та роутинг. Архітектура базується на REST-принципах Р. Філдінга: розділення компонентів, уніфікований інтерфейс, відсутність стану між запитами [5]. SPA забезпечує високу швидкість навігації та відмінну інтерактивність.

FastAPI обрано за асинхронність через `async/await`, автоматичну валідацію через Pydantic та продуктивність (60k req/s) [6]. PostgreSQL забезпечує підтримку UUID, JSONB, ACID-транзакцій [7]. SQLAlchemy ORM надає типобезпечний інтерфейс до БД з підтримкою каскадних операцій. React з TypeScript забезпечує компонентний підхід, Virtual DOM та типобезпеку. Pillow для серверної обробки зображень забезпечує консистентність результату [8].

Система Epic Meme Maker побудована трирівнево: React SPA, FastAPI з п'ятьма роутерами, PostgreSQL + файлова система. API включає 14 RESTful ендпоінтів (публічні та захищені). База даних: `users`, `memes`, `posts`, `articles`, `post_memes` (багато-до-багатьох), `user_likes`. Реалізовано JWT-автентифікацію [9], каскадне видалення, серверну генерацію мемів (завантаження → розрахунок шрифту → накладання тексту → збереження у `/media/` → запис URL до БД).

Модуль мемів: серверна генерація, галерея з Masonry Layout, приватні/публічні статуси. Модуль публікацій: соціальна стрічка, система лайків через toggle pattern, автоінкремент `repost_count`. Модуль статей: WYSIWYG-редактор React Quill, доступ лише для модераторів. Профіль: галерея мемів, список постів, зміна аватарки.

Успішна розробка UGC-платформ потребує комплексного підходу: розуміння теоретичних основ (концепція UGC, феномен мемів), аналізу архітектурних рішень та обґрунтованого вибору технологій. SPA-архітектура з REST API забезпечує масштабованість та інтерактивність. Створений прототип підтверджує ефективність стеку FastAPI + PostgreSQL + React + TypeScript + Pillow. Функціональне тестування (10 сценаріїв) підтвердило коректність усіх компонентів.

Список використаних джерел

1. Participative Web and user-created content: Web 2.0, wikis and social networking / ред.: V. Graham, W.-V. Sacha, Organisation for Economic Co-operation and Development. [Paris] : Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007. 124 с.
2. O'Reilly T. What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. – O'Reilly Media, 2005. URL: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html> (дата звернення: 01.03.2026).
3. Dawkins R. Selfish gene. Oxford University Press, 2006.
4. Shifman L. Memes in digital culture. The MIT Press, 2013. URL: <https://doi.org/10.7551/mitpress/9429.001.0001> (дата звернення: 01.03.2026).
5. Fielding R. T. Architectural styles and the design of network-based software architectures : дис. д-ра філософії (PhD). Irvine (CA) : University of California, 2000. URL: <https://ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm> (дата звернення: 01.04.2026).
6. FastAPI. *FastAPI*. URL: <https://fastapi.tiangolo.com> (дата звернення: 02.04.2026).
7. PostgreSQL 15.17 documentation. *PostgreSQL Documentation*. URL: <https://www.postgresql.org/docs/15/> (дата звернення: 02.04.2026).
8. Pillow. *Pillow (PIL Fork)*. URL: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/> (дата звернення: 11.04.2026).
9. Jones M., Bradley J., Sakimura N. JSON web token (JWT). RFC Editor, 2015. URL: <https://doi.org/10.17487/rfc7519> (дата звернення: 15.04.2026).

Максим ТЕГЗА

Ужгородський національний університет, Україна
teqza.maksym@student.uzhnu.edu.ua

Науковий керівник – Наталія КОНДРУК
Ужгородський національний університет, Україна

РОЗРОБКА C++ ПЛАГІНА ДЛЯ ПРОЦЕДУРНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ У BLENDER

Сучасна індустрія комп'ютерної графіки, зокрема розробка ігор (GameDev) та створення візуальних ефектів (VFX), вимагає генерування величезних обсягів 3D-контенту. Створення великої кількості архітектурних елементів вручну є громіздким та рутинним процесом. Процедурна генерація дозволяє автоматизувати створення 3D-моделей на основі математичних алгоритмів та програмування [1].

Метою роботи є розроблення високопродуктивного генератора 3D-геометрії на прикладі прямих та спіральних сходів для середовища Blender з використанням C++ для обчислень та інтеграцією через бібліотеку Pybind11 [2].

Базовим інструментом для розробки у Blender є Python. Завдяки динамічній типізації він є дуже зручним для створення графічних інтерфейсів (GUI). Проте, оскільки Python є інтерпретованою мовою, виконання циклів з великою кількістю математичних обчислень відбувається значно повільніше, ніж у компільованих мовах. Для уникнення цієї проблеми обчислювальне ядро реалізовано на C++ [3], а для взаємодії з Blender використано бібліотеку-обгортку Pybind11.

Основним структурним об'єктом генерації 3D-моделі у цьому прикладі є окремий щабель. Архітектура розробленого рішення складається з таких компонентів.

1. Математична модель. Для генерації прямих сходів застосовується лінійне зміщення базової форми. Для спіральних сходів використовується складніший апарат на основі тригонометричних функцій та матричних трансформацій простору [4].

2. Обчислювальне ядро. Для забезпечення максимальної швидкості та уникнення проблем із пам'яттю в ядрі C++ використовуються динамічні масиви `std::vector` для збереження координат вершин та індексів полігонів.

3. Інтеграція (Pybind11). Згенеровані багатовимірні масиви автоматично конвертуються у стандартні списки Python та передаються у Blender-скрипт без втрати продуктивності.

Практична реалізація полягає у створенні користувацького інтерфейсу у вигляді плагіна для Blender (N-Panel), який забезпечує зручне налаштування параметрів генерації прямих та спіральних сходів:

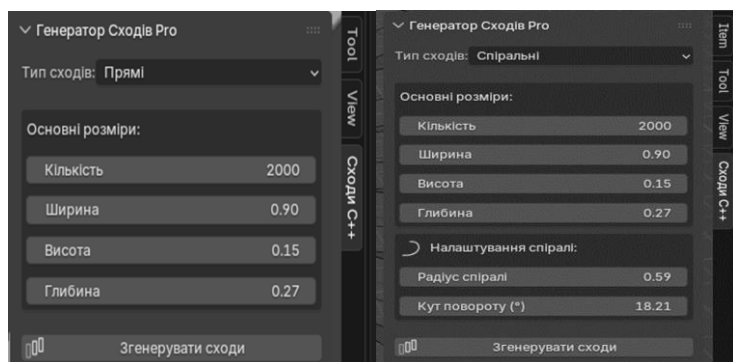


Рисунок 1. Користувацький інтерфейс

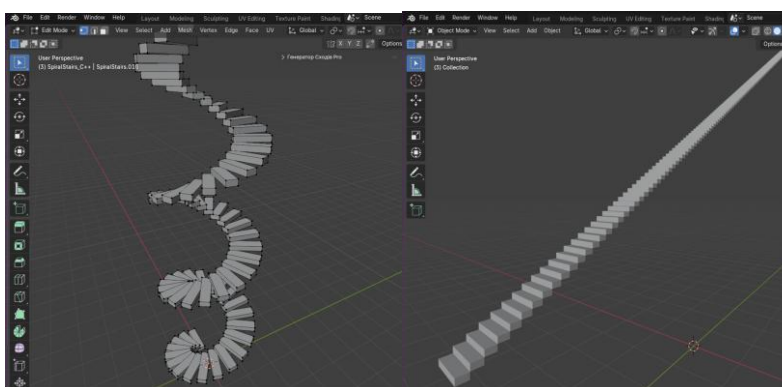


Рисунок 2. Приклад виконання алгоритму

Замість покрокового створення об'єктів у циклі Python, розроблений плагін одноразово записує всі дані в блок Mesh за допомогою функції `from_pydata()` [5]. Це забезпечує миттєву генерацію навіть для надвеликих масивів даних (понад 2000 шаблів).

Отже, гібридний підхід, що поєднує можливості C++ та Python, демонструє відмінні результати для задач процедурної генерації. У майбутньому планується удосконалити генератор шляхом додавання процедурного розрахунку UV-координат для текстуровання та розширення набору архітектурних елементів.

Список використаних джерел

1. Ebert D. S., Musgrave F. K., Peachey D., Perlin K., Worley S. Texturing & Modeling: A Procedural Approach. 3rd ed. San Francisco : Morgan Kaufmann, 2003. 616 p.
2. pybind11 — Seamless operability between C++11 and Python. Read the Docs. URL: <https://pybind11.readthedocs.io/en/stable/> (дата звернення: 10.05.2026).
3. Stroustrup B. The C++ Programming Language. 4th ed. Addison-Wesley, 2013. 1368 p.
4. Dunn F., Parberry I. 3D Math Primer for Graphics and Game Development. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press, 2011. 846 p.
5. Blender 4.x Python API Documentation. Blender.org. URL: <https://docs.blender.org/api/current/> (дата звернення: 10.05.2026).

Микола КАПЛІЄНКО

*Придунайська філія Приватного акціонерного товариства
«Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна Академія
Управління Персоналом», Україна
nickapliy@ua.fm*

ДО ПИТАННЯ ПРО ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ ГРАНТРАЙТИНГУ ТА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Поширення генеративного штучного інтелекту істотно змінює освітню практику, оскільки впливає не лише на доступ до інформації чи швидкість створення тексту, а й на саму логіку організації інтелектуальної діяльності. Особливо помітно це у тих видах навчальної роботи, де поєднуються пошук, аналіз, аргументація, проектування, письмова комунікація та самооцінювання. До таких видів належить грантрайтинг. У сучасній вищій освіті він дедалі частіше розглядається не просто як прикладна навичка для написання заявок, а як засіб розвитку дослідницького мислення, ініціативності, проектного бачення, уміння працювати з джерелами й відповідально формувати суспільно значущу проблему.

Штучний інтелект у цій сфері може виконувати різні функції. Він допомагає знаходити можливі грантові конкурси, порівнювати вимоги донорів, структурувати ідею проекту, пропонувати варіанти формулювання проблеми, мети, завдань, очікуваних результатів, а також редагувати окремі фрагменти тексту. Така підтримка є привабливою, особливо для тих здобувачів освіти, які лише починають опановувати логіку грантової діяльності. Проте освітня цінність ШІ не є автоматичною. Той самий інструмент може або підсилювати аналітичну роботу або спрощувати її за допомогою готових шаблонів. Саме тому питання полягає не лише у доступності генеративного ШІ, а й у педагогічно виваженому способі його застосування.

Актуальність цієї проблеми пов'язана з тим, що цифрова компетентність сьогодні не може зводитися лише до технічного володіння сервісами. Вона включає вміння критично оцінювати відповіді системи, перевіряти факти й джерела, виявляти неточності, редагувати згенерований текст, визначати межі власного внеску та відповідально ухвалювати рішення щодо доцільності використання ШІ в конкретній ситуації. У випадку грантрайтингу ці вміння мають особливу вагу, оскільки грантова заявка є не просто текстом, а концентрованим вираженням проблеми, логіки дії, реалістичності пропозиції та професійної відповідальності автора чи команди.

Сучасні дослідження показують, що генеративний ШІ може бути продуктивним саме як засіб навчання, якщо його використання організоване як простір для аналізу, порівняння й рефлексії. Українські праці, присвячені використанню ChatGPT у підготовці майбутніх учителів, розвитку критичного мислення молоді та мовній підготовці, переконливо свідчать, що позитивний ефект досягається не тоді, коли здобувач освіти просто отримує готову відповідь, а тоді, коли він змушений її перевіряти, уточнювати, співвідносити з навчальним завданням і переосмислювати. Отже, у навчанні грантрайтингу ШІ варто розглядати його не як заміну мислення, а як інструмент, який може зробити окремі когнітивні процедури більш видимими й доступними для осмислення.

Грантрайтинг як навчальна практика є особливо придатним для розвитку цифрової компетентності, оскільки вимагає комплексної роботи з інформацією. Здобувач освіти має знайти релевантні джерела, оцінити потреби цільової групи, узгодити проблему з пріоритетами конкурсу, побудувати логіку проекту, продумати очікувані результати та показники ефективності, а потім представити все це в переконливій текстовій формі. Якщо до цього процесу залучається ШІ, то зростає потреба в уміннях не лише користуватися цифровим інструментом, а й критично ставитися до його відповідей. Саме тут цифрова компетентність виявляється як поєднання інструментального, критико-аналітичного, етичного й рефлексивного вимірів.

Водночас використання ШІ у навчанні грантрайтингу пов'язане з низкою ризиків. Серед них варто назвати шаблонізацію проектного мислення, коли оригінальна ідея підмінюється стандартизованими формулюваннями; використання правдоподібної, але неточної або вигаданої інформації; зменшення авторського контролю над текстом; нечіткість меж між власною роботою і цифровою підтримкою. Тому педагогічно виправдане застосування ШІ має спиратися на кілька принципів: збереження авторського контролю над змістом, обов'язкову перевірку фактів і джерел, прозорість використання цифрового інструмента, чутливість до реальної проблеми і потреб цільової групи, а також рефлексію щодо того, чи справді ШІ посилює якість аналітичної роботи.

Отже, штучний інтелект у навчанні грантрайтингу має подвійний потенціал. З одного боку, він розширює доступ до складної проектно-аналітичної діяльності, допомагає структурувати роботу і підтримує початкове входження у грантову культуру. З іншого боку, без належного педагогічного супроводу він може стимулювати поверховість, залежність від шаблонів і послаблення критичного мислення. Саме тому доцільно розглядати ШІ як засіб навчання, ефективність якого визначається не самим фактом його використання, а способом інтеграції в освітній процес. За таких умов грантрайтинг може стати продуктивним середовищем для розвитку цифрової компетентності здобувачів освіти, а генеративний ШІ — інструментом, що підтримує аналітичну самостійність, рефлексію й відповідальну роботу з інформацією.

Список використаних джерел

1. Balalle, H. (2025). Reassessing academic integrity in the age of AI: A systematic literature review on AI and academic integrity. *International Journal of Educational Research Open*, 8, 100433. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100433>
2. Bittle, K., & El-Gayar, O. (2025). Generative AI and academic integrity in higher education: A systematic review and research agenda. *Information*, 16(4), 296. <https://doi.org/10.3390/info16040296>
3. Drushlyak, M., & Semenikhina, O. (2025). Educational potential of ChatGPT from students' perspective: The Ukrainian dimension of generative artificial intelligence use. *Information Technologies and Learning Tools*, 109(5), 186–201. <https://doi.org/10.33407/itlt.v109i5.6289>

4. Drushlyak, M., Lukashova, T., Shamonina, V., & Semenikhina, O. (2025). ChatGPT-based simulation helps to develop the pre-service mathematics teachers' critical thinking. *International Journal of Instruction*, 18(1), 153–172.
5. Gao, C., Cook, B., Stretton, B., Gupta, A., Koor, J., Chan, W. O., & Bacchi, S. (2025). How may grant applications change in future because of artificial intelligence? An international and historical perspective. *Internal Medicine Journal*, 55(10), 1766. <https://doi.org/10.1111/imj.70187>
6. Hrona, N., Semenog, O., Kharchenko, I., Ostroha, M., Momot, R., & Semenikhina, O. (2025). ChatGPT in native language teaching: Local Ukrainian experience. In *2025 MIPRO 48th ICT and Electronics Convention* (pp. 747–752). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MIPRO65660.2025.11131900>
7. Khalifa, M., & Albadawy, G. (2024). Using artificial intelligence in academic writing and research: An essential productivity tool. *Australian Journal of Machine Learning Research & Applications*, 4(1), 1–18. <https://doi.org/10.37965/ajmlra.2024.5308>
8. O’Dea, X., & O’Connor, P. (2024). Generative AI: Is it a paradigm shift for higher education? *Studies in Higher Education*. Advance online publication.
9. Smith, S. M., Tate, M., Freeman, K., Walsh, A., Ballsun-Stanton, B., & Lane, M. (2025). A university framework for the responsible use of generative AI in research. *Journal of Higher Education Policy and Management*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2025.2509187>
10. Zhang, Y., & Tian, Z. (2025). Digital competence in student learning with generative artificial intelligence: Policy implications from world-class universities. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 22(2).

Дмитро ТУРЧИН

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
turchindimaua@gmail.com

Науковий керівник – Олена СЕМЕНІХІНА,
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

ПЕРЕБУДОВА СТРАТЕГІЙ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ

Нестабільний інтернет, перебої в електропостачанні та вимушена асинхронність дедалі сильніше змінюють логіку навчання інформатики. Те, що ще недавно сприймалося як звична основа цифрового освітнього середовища, а саме постійний доступ до мережі, хмарних сервісів, платформ дистанційного навчання і синхронної взаємодії, у прифронтових регіонах уже не може вважатися гарантованою умовою. За таких обставин порушується темп уроку, фрагментується навчальна діяльність, а оцінювання дедалі частіше залежить не лише від реального рівня підготовки здобувача освіти, а й від технічних можливостей і моменту доступу до мережі. Додатково ситуацію ускладнює швидке входження генеративного штучного інтелекту в навчання інформатики. З одного боку, він дає нові можливості для пояснення, підказки, тестування та індивідуалізації допомоги. З іншого боку, це посилює проблему перевірки самостійності виконання завдань і знижує валідність форм контролю, які спираються лише на кінцевий результат.

Саме тому проблема перебудови стратегій навчання інформатики сьогодні потребує не часткових змін, а цілісного переосмислення. Йдеться не лише про добір технічних інструментів, а про нову логіку організації освітньої діяльності, у якій безперервність навчання, процесне оцінювання та педагогічно кероване використання ШІ розглядаються як взаємопов'язані складники. У цьому дослідженні така перебудова осмислюється через offline-first підхід, який доцільно трактувати не лише як архітектурний принцип цифрового продукту, а як дидактичний принцип навчання інформатики за умов нестабільного інтернету.

Сутність offline-first полягає в тому, що базові навчальні дії мають залишатися можливими без підключення до мережі, а онлайн-компоненти повинні виконувати роль підсилення, а не умови виживання освітнього процесу. У педагогічному вимірі це означає, що здобувач освіти повинен мати можливість автономно отримати доступ до інструкцій, виконати вправу, зберегти проміжний результат, повернутися до роботи після перерви та синхронізувати її згодом. Для інформатики такий підхід має особливе значення, оскільки навчальна діяльність у цій галузі часто будується як серія коротких циклів: спроба, перевірка, виправлення, повторна спроба. Якщо кожен із цих етапів залежить від мережі, будь-який технічний збій руйнує не лише доступ до ресурсу, а й саму структуру навчальної дії. Натомість offline-first дозволяє зберегти завершуваність мікрокроків і підвищує стійкість освітнього процесу до інфраструктурних перерв.

У межах дослідження було запропоновано авторську розробку «Edu Survival Kit», яка розглядається не просто як вебплатформа, а як експериментальна модель навчального середовища з інформатики в кризових умовах. Її педагогічна логіка ґрунтується на трьох

положеннях. По-перше, навчальна дія має бути короткою і завершеною. По-друге, кожен цикл роботи має залишати артефакт: код, тест, відповідь, коротке пояснення або іншу фіксацію виконаного кроку. По-третє, ці артефакти мають бути придатними для відкладеної перевірки та надання зворотного зв'язку. У такій моделі змінюється і роль учителя. Він уже не лише подає зміст і фіксує результат, а й проєктує траєкторію діяльності, задає критерії, визначає мінімально достатні докази навчання, аналізує типові помилки та здійснює супровід не тільки продукту, а й процесу.

Окрему увагу в роботі приділено ролі генеративного штучного інтелекту. Принципово важливо, що ШІ не розглядається як інструмент автоматичного продукування готових відповідей. Його продуктивна роль полягає в підтримці мислення здобувача освіти, а не в його заміні. У межах запропонованої моделі ШІ-підтримка вибудовується в чотирьох режимах: пояснення, діагностика, тестування і рефлексія. Це означає, що інструмент може допомогти уточнити вимогу, звернути увагу на помилку, запропонувати спосіб перевірки або спонукати до осмислення власного рішення. Водночас таке використання потребує чітких правил. По-перше, має бути забезпечена прозорість: здобувач освіти повинен позначати факт і мету використання ШІ. По-друге, необхідна верифікація: будь-яка підказка має перевірятися тестами, запуском коду, поясненням і власними доопрацюваннями. По-третє, важливо дотримуватися принципу мінімізації даних і не передавати в зовнішні системи зайву персональну інформацію. Отже, ШІ набуває статусу навчальної опори, але не інструмента для підміни діяльності.

Не менш суттєвою частиною дослідження стала перебудова рамки оцінювання. За умов нестабільного інтернету та доступності генеративного ШІ традиційний підхід, у якому оцінюється переважно кінцевий результат і час здачі, виявляється дедалі менш коректним. Затримка з передаванням роботи може бути спричинена не несумлінністю, а відсутністю зв'язку. Так само готовий програмний продукт уже не завжди свідчить про самостійність виконання і реальну глибину розуміння. Саме тому в роботі обґрунтовано доцільність процесно орієнтованого оцінювання. Його зміст полягає в урахуванні не лише кінцевого артефакту, а й постановки задачі, логіки реалізації, проміжних версій, тестування, налагодження та короткої рефлексії щодо типових труднощів. Такий підхід зменшує залежність результату від інфраструктурних збоїв і водночас ускладнює підміну авторства, оскільки відтворити шлях міркування складніше, ніж пред'явити готове рішення.

Емпірична частина дослідження спиралася на педагогічний експеримент у школі прифронтового регіону. Було залучено три класи, що дозволило перевірити як доступність і зрозумілість середовища для різних вікових груп, так і прийнятність ШІ-підтримки та логіки процесу оцінювання. Збір даних здійснювався на засадах тріангуляції та включав педагогічне спостереження, аналіз продуктів діяльності, журнали роботи системи, анкетування здобувачів освіти, відгуки вчителів та експертне оцінювання. Описові результати показали, що локальне рішення суттєво скорочує час доступу до завдань порівняно зі звичними онлайн-платформами, а також дозволяє зберігати навчальну діяльність у разі відсутності мережі з подальшою синхронізацією результатів. Водночас здобувачі освіти високо оцінили комфорт роботи за нестабільного інтернету та корисність підказок і ШІ-помічника. Учителі та експерт зі свого боку підкреслили педагогічну доцільність платформи для прифронтових умов, але

водночас звернули увагу на потребу в чіткіших процедурах контролю самостійності та зрозумілих правилах інтеграції ШІ в оцінювання.

Отже, результати дослідження дають підстави стверджувати, що перебудова стратегій навчання інформатики за умов нестабільного інтернету має спиратися на три взаємопов'язані засади: offline-first організацію навчальної дії, процесно орієнтоване оцінювання та контрольоване використання ШІ як інструмента підтримки. Саме в такому поєднанні можна зменшити залежність освітнього результату від технічних обставин, зберегти безперервність навчання та підвищити справедливість оцінювання. Практична значущість цього підходу полягає в тому, що його можна застосовувати в закладах освіти, які працюють у режимі інфраструктурної нестабільності, а також адаптувати для інших предметних галузей, де важливо поєднати автономність діяльності, педагогічну підтримку та прозоре використання цифрових інструментів.

Список використаних джерел

1. Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
2. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE.
3. Inter-Agency Network for Education in Emergencies. (2024). *INEE minimum standards, 2024 edition*. INEE.
4. OECD. (2023). Emerging governance of generative AI in education. In *OECD Digital Education Outlook 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
5. Turchyn, D. (2026). Offline-First PWA with controlled generative AI support for teaching informatics in a near-frontline school. *Фізико-математична освіта*, 41(1), 32-36. <https://doi.org/10.31110/fmo2026.v41i1-05>
6. UNESCO. (2023). *Gateways to public digital learning: Making digital education a public good*. UNESCO.
7. Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.

Богдан ЧХАЙЛО

Сумський державний педагогічний університет, Україна

*Науковий керівник – Артем ЮРЧЕНКО,
Сумський державний педагогічний університет, Україна*

ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІА У 10–11 КЛАСАХ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ В УКРАЇНІ

Проблема вивчення мультимедіа у 10–11 класах профільної школи в Україні набуває особливої ваги через швидкі зміни цифрового середовища, оновлення змісту профільної середньої освіти та зростання вимог до цифрової компетентності випускника. Мультимедіа вже не можна розглядати лише як розділ інформатики, пов'язаний зі створенням презентацій, опрацюванням графіки, аудіо чи відео. У профільній школі воно має формувати здатність здобувачів освіти створювати цифровий контент, критично оцінювати медіаповідомлення, дотримуватися авторського права, працювати з різними форматами даних, добирати інструменти для візуального подання інформації та усвідомлювати етичні наслідки цифрової творчості.

Актуальність теми посилюється тим, що чинні навчальні програми з інформатики для 10–11 класів, зокрема профільного рівня, були розроблені ще в період, коли цифрові інструменти для роботи з мультимедійним контентом мали іншу технологічну логіку. Водночас нині здобувачі освіти щоденно взаємодіють із відеоплатформами, соціальними мережами, генеративними інструментами, мобільними застосунками для монтажу, графічними редакторами, сервісами візуалізації даних і середовищами для спільної роботи. Через це виникає розрив між реальними цифровими практиками підлітків і тим змістом, який часто реалізується на уроках інформатики. Державний стандарт профільної середньої освіти орієнтує освітній процес на досягнення результатів, пов'язаних із самостійністю, відповідальним використанням цифрових технологій, розв'язуванням практичних завдань і вибором індивідуальної освітньої траєкторії (Кабінет Міністрів України, 2024). Тому навчання мультимедіа має бути не техніко-операційним, а компетентнісним.

Однією з основних проблем є фрагментарність змісту навчання мультимедіа. У шкільній практиці цей зміст нерідко зводиться до засвоєння окремих програмних операцій: обрізати відео, додати звук, створити слайд, змінити формат зображення, накласти ефект. Такі дії є потрібними, але вони не забезпечують повного розуміння мультимедіа як складної комунікаційної системи. Здобувач освіти може навчитися користуватися певним редактором, але не завжди розуміє, як побудувати змістовне медіаповідомлення, як співвіднести текст, звук, зображення й динаміку кадру, як уникнути інформаційного перевантаження, як адаптувати продукт до конкретної аудиторії. Через це результат навчання часто має формальний характер: цифровий продукт створено, але його комунікативна, естетична й інформаційна якість залишається низькою.

Другою проблемою є швидке старіння програмного забезпечення та навчальних матеріалів. Мультимедійні технології належать до галузей, де інструменти змінюються дуже швидко. Частина програм, які традиційно використовуються у школі, або втрачає актуальність,

або поступається хмарним, мобільним і веборієнтованим сервісам. Це створює методичну складність для вчителя: навчати конкретної програми чи формувати універсальні принципи роботи з мультимедійним контентом. Другий підхід є педагогічно доцільнішим, але він потребує іншої структури уроку. Учителю має пояснювати не лише кнопки інтерфейсу, а й поняття формату, роздільної здатності, стиснення, композиції, сценарію, ліцензування, цільової аудиторії, візуальної ієрархії, доступності цифрового продукту. Саме такий підхід узгоджується з європейською рамкою DigComp 2.2, у якій створення цифрового контенту пов'язане не лише з технічним продукуванням, а й з інтегруванням, переробленням, дотриманням авторських прав і безпечним використанням цифрових технологій (Vuorikari et al., 2022).

Третя проблема стосується нерівності доступу до технічних ресурсів. Для якісного вивчення мультимедіа потрібні комп'ютери або мобільні пристрої достатньої потужності, стабільний інтернет, навушники, мікрофони, камери, легальне програмне забезпечення або якісні безкоштовні альтернативи. В умовах української школи, особливо під час війни, дистанційного або змішаного навчання, ці умови не завжди забезпечені. Частина здобувачів освіти працює зі смартфона, частина має обмежений доступ до інтернету, частина не може встановити потрібні програми через технічні характеристики свого пристрою. Це означає, що однакове завдання з мультимедіа може бути для одних здобувачів освіти творчим і дослідницьким, а для інших - майже недоступним. UNESCO (2023) наголошує, що цифрові технології в освіті можуть розширювати можливості навчання, але водночас здатні поглиблювати нерівність, якщо їх упроваджувати без урахування доступності, доцільності й педагогічної підтримки.

Четвертою проблемою є недостатня інтеграція мультимедіа з профільністю навчання. У 10–11 класах мультимедіа має вивчатися не ізольовано, а у зв'язку з майбутніми освітніми й професійними намірами здобувачів освіти. Для природничо-математичного профілю це можуть бути відеопояснення експериментів, візуалізація даних, інтерактивні схеми, науково-популярні ролики. Для гуманітарного профілю - цифрові історії, подкасти, медіааналіз, візуальні есе. Для технологічного профілю - прототипи інтерфейсів, рекламні матеріали, 3D-візуалізації, інструктивні відео. Проте на практиці завдання часто мають універсальний і спрощений характер: створити презентацію на довільну тему, змонтувати короткий ролик, підготувати колаж. Такі завдання не завжди розкривають профільний потенціал мультимедіа і слабо пов'язані з реальними професійно орієнтованими ситуаціями.

П'ята проблема полягає в оцінюванні результатів навчання. Мультимедійний продукт складно оцінити лише за фактом виконання або за кількістю використаних ефектів. Потрібні критерії, які враховують змістову точність, логіку структурування матеріалу, якість візуального рішення, коректність роботи з джерелами, технічну якість файлу, оригінальність, відповідність цільовій аудиторії, дотримання академічної доброчесності та авторського права. Без чітких критеріїв оцінювання вивчення мультимедіа може перетворюватися на суб'єктивне оцінювання "гарного дизайну" або зовнішньої привабливості роботи. Це знижує навчальну цінність завдань і не дає здобувачам освіти зрозуміти, які саме вміння вони розвивають.

Окремої уваги потребує проблема авторського права та етики використання цифрового

контенту. Здобувачі освіти часто сприймають зображення, музику, відеофрагменти з інтернету як вільний ресурс, який можна без обмежень копіювати й використовувати у власних роботах. У шкільному курсі інформатики цю проблему слід розглядати не формально, а через практичні ситуації: добір зображень із відкритими ліцензіями, коректне зазначення джерел, використання власних матеріалів, етичне редагування фото й відео, розуміння меж між переробленням, запозиченням і плагіатом. Особливої складності додає поширення генеративного штучного інтелекту, який може створювати зображення, музику, відео, сценарії та озвучення. Це розширює можливості навчання, але водночас ставить нові питання щодо авторства, достовірності, маніпуляцій і відповідального використання цифрового продукту.

Розв'язання окреслених проблем можливе шляхом оновлення методики вивчення мультимедіа в профільній школі. Доцільно перейти від навчання окремих інструментів до навчання принципів створення мультимедійного продукту. Центральне місце мають посідати проєктні завдання, пов'язані з реальними комунікативними ситуаціями: створення навчального відео, соціального медіаповідомлення, цифрового портфоліо, інтерактивної інструкції, візуалізації результатів дослідження, подкасту або мультимедійної презентації профільного змісту. Такі завдання варто супроводжувати рубриками оцінювання, етапами самооцінювання й взаємооцінювання, обговоренням джерел і поясненням обраних дизайнерських рішень.

Отже, вивчення мультимедіа у 10–11 класах профільної школи в Україні має низку змістових, технічних, методичних і організаційних проблем. Найбільш відчутними є розрив між шкільним змістом і реальними цифровими практиками здобувачів освіти, фрагментарність навчання, нерівність доступу до ресурсів, недостатній зв'язок із профільністю, складність оцінювання та потреба в посиленні етичного компонента. Водночас саме мультимедіа може стати важливим засобом розвитку цифрової компетентності, критичного мислення, творчості, комунікації та готовності до подальшого навчання. Для цього його потрібно розглядати не як допоміжний розділ інформатики, а як змістовний напрям підготовки здобувачів освіти до життя й професійної діяльності в цифровому суспільстві.

Список використаних джерел

1. Кабінет Міністрів України. (2024). *Про затвердження Державного стандарту профільної середньої освіти: Постанова № 851 від 25 липня 2024 р.*
2. Міністерство освіти і науки України. (2017). *Інформатика. Навчальна програма для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти. Профільний рівень.*
3. OECD. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem.* OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
4. UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education: A Tool on Whose Terms?* UNESCO.
5. Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens.* Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>

Кароліна ШАРКЕЗІ

Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна
sarkozi.karolina.b24mf@kmf.org.ua

Науковий керівник – Мирослав СТОЙКА
Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, Україна

ВИКОРИСТАННЯ MINECRAFT EDUCATION EDITION У НАВЧАННІ ІНФОРМАТИКИ ТА ФОРМУВАННІ НАВИЧОК КОМАНДНОЇ РОБОТИ

Сучасна освіта дедалі активніше інтегрує цифрові технології та ігрові методики у навчальний процес. Одним із найефективніших інструментів ігрового навчання є Minecraft: Education Edition — освітня версія популярної гри Minecraft, яка дозволяє поєднувати навчання, творчість і розвиток практичних навичок. Використання цифрових ігор у навчанні сприяє підвищенню мотивації учнів, розвитку критичного мислення та активізації командної взаємодії [1].

Minecraft: Education Edition створює інтерактивне навчальне середовище, у якому учні можуть не лише засвоювати навчальний матеріал, а й співпрацювати між собою під час виконання спільних завдань. Особливе значення ця платформа має для навчання інформатики, оскільки містить інструменти програмування MakeCode, Python та JavaScript [1].

Дослідники зазначають, що сучасне покоління учнів є «цифровими уродженцями», які виростили в умовах постійного використання цифрових технологій [2]. Традиційні методи навчання часто не відповідають їхнім освітнім потребам, тоді як цифрове ігрове навчання забезпечує інтерактивність, швидкий зворотний зв'язок і високу мотивацію.

Ігрове навчання передбачає використання гри для досягнення освітніх результатів, а не лише впровадження окремих ігрових елементів у навчальний процес [2]. Саме тому Minecraft: Education Edition є прикладом повноцінного game-based learning, де учні навчаються через дослідження, створення об'єктів і розв'язання практичних завдань.

На відміну від гейміфікації, яка часто базується на зовнішніх винагородах, ігрове навчання сприяє формуванню внутрішньої мотивації учнів [3]. Під час роботи у Minecraft: Education Edition школярі можуть самостійно обирати способи виконання завдань, експериментувати та працювати у власному темпі.

Однією з важливих переваг Minecraft: Education Edition є можливість організації спільної діяльності учнів у багатокористувацькому режимі. Під час виконання групових завдань учасники можуть розподіляти ролі, координувати власні дії, обмінюватися ідеями та приймати спільні рішення [1].

Командна робота позитивно впливає на когнітивний, соціальний та емоційний розвиток учнів. У процесі співпраці школярі навчаються аргументувати власну думку, аналізувати різні підходи до розв'язання проблем та ефективно комунікувати [4].

Minecraft: Education Edition також сприяє розвитку критичного мислення. Дослідження показують, що під час виконання завдань учні демонструють навички аналізу проблем, пошуку

інформації, тестування рішень та оцінювання результатів [2]. Таке навчальне середовище відповідає принципам студентоцентрованого навчання, де учень виступає активним учасником освітнього процесу [5].

Minecraft: Education Edition активно використовується у викладанні інформатики. Особливе значення має інструмент Code Builder, який дозволяє створювати програми за допомогою MakeCode, Python і JavaScript [1].

Використання візуального програмування у Minecraft спрощує засвоєння основ алгоритмізації та програмування. Учні можуть створювати автоматизовані об'єкти, керувати персонажами або виконувати різноманітні завдання у віртуальному середовищі. Це дозволяє поєднати теоретичні знання з практичною діяльністю.

Крім програмування, Minecraft: Education Edition містить навчальні матеріали з цифрової грамотності, кібербезпеки та етичного використання штучного інтелекту [1]. Завдяки цьому платформа може використовуватися для комплексного розвитку цифрових компетентностей учнів.

Minecraft: Education Edition є ефективним інструментом цифрового ігрового навчання, який поєднує освітні можливості з елементами творчості та співпраці. Використання цієї платформи у навчанні інформатики сприяє розвитку програмувальних навичок, критичного мислення та командної роботи.

Перевагами Minecraft: Education Edition є висока мотивація учнів, інтерактивність, можливість організації спільної діяльності та підтримка студентно-центрованого підходу до навчання. Водночас ефективне використання платформи потребує відповідної підготовки як учнів, так і вчителів.

Список використаних джерел

1. Bósze B., Devosa I. Minecraft az oktatás szolgálatában = Using Minecraft in Education // GRADUS. 2021. Vol. 8(1). P. 103–114.
2. Nkadimeng M., Ankiewicz P. The Affordances of Minecraft Education as a Game-Based Learning Tool for Atomic Structure in Junior High School Science Education // Journal of Science Education and Technology. 2022. Vol. 31. P. 605–620. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09981-0>
3. Balog Krisztián. A számítógépes játékok alkalmazása a matematika oktatásában. Beregszász : Matematika és Informatika Tanszék, 2025. 89 p.
4. Andrews J. J., Rapp D. N. Benefits, costs, and challenges of collaboration for learning and memory // Translational Issues in Psychological Science. 2015. Vol. 1(2). P. 182.
5. Dole J. A., Sinatra G. M. Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge // Educational Psychologist. 1998. Vol. 33(2–3). P. 109–128.

Наукове видання

Інформаційні технології майбутнього та бізнес

Збірник матеріалів
Молодіжного наукового форуму

13 травня 2026 р.

*Матеріали подаються в авторській редакції.
Відповідальність за достовірність інформації, автентичність цитат,
правильність фактів та посилань несуть автори*

Відповідальний за випуск: заступник голови оргкомітету *О. Семеніхіна*

Видавець і виготовлювач:
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка