

**ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**  
**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**IMMERSIVE TECHNOLOGIES**  
**IN EDUCATION**  
**PROCEEDINGS**



**КИЇВ - 2024**  
**KYIV- 2024**

**Національна академія педагогічних наук України**  
**Інститут цифровізації освіти НАПН України**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Каунаський технологічний університет (Литва)**  
**Пан-Європейський університет (Словаччина)**



# **ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

## **ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**Київ – 2024**

**National Academy of Educational Sciences of Ukraine**  
**The Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine**  
**Taras Shevchenko National University of Kyiv**  
**Kaunas University of Technology (Lithuania)**  
**Pan-European University (Slovakia)**



# **IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION PROCEEDINGS**

**Kyiv – 2024**

УДК 004.9:37.091.3

**I88**

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Інституту цифровізації освіти НАПН України  
(Протокол № 9 від 30 травня 2024 року)*

**Рецензенти:**

**Роговенко М. М.** кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри філософії права та юридичної логіки Національної академії внутрішніх справ України.

**Коваленко В.В.** кандидат педагогічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник Інституту цифровізації освіти НАПН України.

**I88** Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 30 квітня 2024 р. / за заг. ред. Носенко Ю.Г. Київ : ІЦО НАПН України, 2024. 211 с.

**ISBN 978-617-8330-36-1**

**DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/742688**

Збірник містить матеріали доповідей, що були представлені на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Імерсивні технології в освіті». В доповідях розглянуті наукові та методичні питання цифровізації суспільства і освіти, визначені сутність та інноваційність імерсивних технологій для розвитку освіти, зокрема STEM, розкрито аспекти використання віртуальної та доповненої реальності, штучного інтелекту в освітній практиці педагогів. Представлені матеріали можуть бути використані вченими, науково-педагогічними та педагогічними працівниками, аспірантами, докторантами, вчителями закладів загальної середньої освіти.

**ISBN 978-617-8330-36-1**

**DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/742688**

UDC 004.9:37.091.3

**I88**

*Recommended for publication by the Academic Council of  
the Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine  
(№ 9, May 30, 2024)*

**Reviewers:**

**Rohovenko M. M.** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Philosophy of Law and Legal Logic of the National Academy of Internal Affairs of Ukraine.

**Kovalenko V. V.** Candidate of Pedagogical Sciences, senior researcher, leading researcher of the Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine.

**I88** Immersive Technologies in Education : Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference, Kyiv, April 30 2024 / Ed. by Nosenko Yu. Kyiv : IDE NAES of Ukraine, 2024. 211 p.

**ISBN 978-617-8330-36-1**

**DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/742688**

The proceedings contain materials of reports that were presented at the 4th International Scientific and Practical Conference “Immersive Technologies in Education” (ITE-2024). In the reports, the scientific and methodical issues of digitalization of society and education were considered, the essence and innovativeness of immersive technologies for the development of education, in particular STEM, were determined, aspects of the use of virtual and augmented reality, artificial intelligence in the educational practice of teachers were revealed. The presented materials can be used by scientists, lecturers, graduate students, doctoral students, and teachers of general secondary education institutions.

**ISBN 978-617-8330-36-1**

**DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/742688**

## ЗМІСТ / CONTENT

<b>РОЗДІЛ 1. ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....4</b>	
<b>CHAPTER 1. IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS.....4</b>	
<i>Canbulut C., Blažauskas T.</i> Using Virtual Reality Technologies for Full-Body Tracking in Ice Hockey Training.....4	
<i>Doroshenko D.</i> Expanding the Limits of the Possible: The Impact of Augmented Reality Technologies on the Educational Process.....8	
<i>Gayevska O.</i> The Role of Educational Projects Utilizing Immersive Technologies and Game Development for Teaching Japanese Language to Philology Students.....12	
<i>Lacko J.</i> Educating Teachers on Integrating Extended Reality in Teaching.....14	
<i>Matviienko L.</i> Evaluation of the Impact of Virtual Reality on the Process of Learning a Foreign Language in a Higher Education Institution.....22	
<i>Mukasheva M., Davletova A., Sarsimbayeva S., Taibolatov K., Omirzakova A.</i> Immersive Virtual Reality Surroundings for Organizing Cooperative Learning.....26	
<i>Paulauskas L., Blažauskas T.</i> A System for Truck Driver Training Using Immersive Virtual Reality.....32	
<i>Rashevskaya N.</i> Immersive Educational Technologies as a Part of the Immersive Mathematical Environment of a student.....36	
<i>Ruzicky E., Lacko J., Kozák Š., Štefanovič J., Šramka M.</i> Virtual Reality Systems for Patient Rehabilitation: Theoretical-Methodological Aspects.....40	
<i>Soroko N.</i> Using Metaverse for STEAM Education.....52	
<i>Symela K.</i> The Role and Place of Future Competencies in the Context of Digital Technology Development.....54	
<i>Yastrebova O.</i> Integration of Immersive Technologies into Medical Biology Curriculum for Better Comprehension of Complex Concepts.....58	
<i>Баценко С.</i> Імерсивні технології в загальній середній освіті: їхні характеристики та переваги використання.....63	
<i>Бобарчук О., Денисенко С., Гальченко С.</i> Досвід створення віртуальних екскурсій з використанням технології 360°-відео у навчальних проєктах.....66	
<i>Бобарчук О., Матвійчук-Юдіна О., Швидченко В.</i> Електронні видання з доповненою реальністю як складова в практичній психології.....72	
<i>Богачков Ю., Ухань П., Димій І.</i> Інформаційне середовище підтримки взаємодії STEM спільнот.....76	
<i>Бойко О.</i> Місце імерсивних технологій у навчанні англомовної письмової комунікації.....81	

<i>Бровко К. Immersive Lesson Craft: нова генерація у навчанні ІМ як ключ до формування пізнавальної спрямованості студентів університету.....</i>	85
<i>Буров О., Коваленко Н. XR &amp; AI: реальність синтетичного світу.....</i>	90
<i>Головчук Ю., Палагнюк Г. Особливості використання імерсивних технологій у медичній освіті.....</i>	95
<i>Горбаченко В. Використання імерсивних технологій: з досвіду США.....</i>	100
<i>Коркішко І. Майбутнє освіти: використання імерсивних технологій під час організації змішаного навчання в ЗЗСО.....</i>	102
<i>Кравчина О. Імерсивні технології як інструмент розвитку підприємницької компетентності вчителя.....</i>	106
<i>Крамар С. Вплив застосування імерсивних технологій на результати навчальної діяльності в неформальній освіті вчителів інформатики.....</i>	111
<i>Курбанова О. Революція у вивченні мов: дослідження інтеграції технологій віртуальної реальності у філологічну освіту.....</i>	116
<i>Литвинова С. Використання контенту платформи AR Book для реалізації імерсивного змішаного навчання.....</i>	119
<i>Марценюк О., Мислицька Н., Руда Т. Дидактичний потенціал технології віртуальної реальності в системі практичної підготовки майбутніх педагогів.....</i>	123
<i>Назаренко В. Технології доповненої реальності в історичній освіті.....</i>	128
<i>Овчарук О. Цифрові інструменти успішної комунікації вчителів з учнями: можливості та перспективи.....</i>	133
<i>Осипчук Т. Імерсивні технології в освіті: переваги та виклики для кібербезпеки.....</i>	137
<i>Павенко Н. Методичний інструментарій застосування імерсивних технологій в закладах професійної освіти.....</i>	140
<i>Силантьєв В. Особливості аналізу психоемоційного стану для адаптації імерсивного досвіду.....</i>	146
<i>Слободяник О. Можливості використання платформи Assembler Edu в освітньому процесі ЗЗСО.....</i>	149
<i>Соколова Н., Водоп'ян Н. Розширена реальність в трансформації освіти: перспективи та виклики.....</i>	153
<i>Соколюк О. Реалізація засобів імерсивних технологій в освітньому процесі... </i>	158
<i>Сухих А. Інноваційні підходи до навчання: використання імерсивних технологій в освітньому процесі покоління Зумерів та Альфа.....</i>	161
<i>Тітова Л. Інструменти доповненої реальності у професійній підготовці майбутнього вчителя математики.....</i>	164

<b>РОЗДІЛ 2. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ.....</b>	<b>168</b>
<b>CHAPTER 2. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION.....</b>	<b>168</b>
<i>Андрусик А.</i> Штучний інтелект у початковій освіті.....	168
<i>Годлевський Ю., Вакалюк Т.</i> Особливості викладання дисциплін, пов'язаних зі штучним інтелектом.....	170
<i>Гриценчук О.</i> До проблеми використання штучного інтелекту у інформаційно-цифровому навчальному середовищі в контексті євроінтеграції України.....	173
<i>Десятнюк Л., Жигало В.</i> Вплив штучного інтелекту на освіту.....	176
<i>Дивак В.</i> Підготовка майбутніх маркетологів до використання інформаційних систем у професійній діяльності.....	180
<i>Золотаревська Н.</i> Інтеграція генеративного штучного Інтелекту в Нову українську школу.....	184
<i>Кисельова О.</i> Організація проєктної діяльності здобувачів фахової передвищої освіти з використанням штучного інтелекту.....	186
<i>Курило Д., Матвійчук-Юдіна О.</i> Інноваційні підходи розробки рекламних буклетів для закладів освіти.....	190
<i>Малицька І.</i> Використання освітніх технологій на основі штучного інтелекту в школах Великої Британії.....	194
<i>Мар'єнко М.</i> Gemini як альтернатива ChatGpt в освітньому процесі ЗЗСО.....	197
<i>Нагорна Н.</i> Застосування інноваційних AI-технологій у процесі підготовки майбутніх фахівців професійно-технологічної освіти.....	201
<i>Санакуєв М.</i> Штучний інтелект в аналітичній діяльності бібліотек: освітня роль науковців.....	205
<i>Устинова Н., Софієнко О.</i> Адаптація управлінських практик до змінних вимог сучасного освітнього середовища.....	208
<i>Шевчук П.</i> Вразливість людського ментального у призмі взаємодії з нейролінгвістичними моделями.....	209

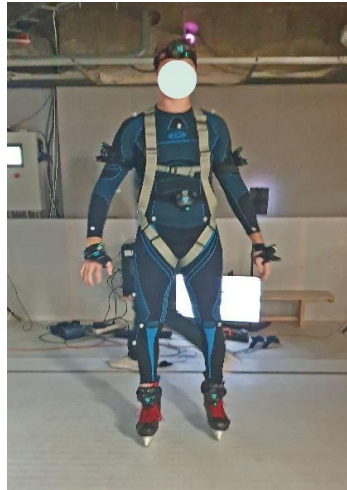


*cenker Canbulut*, PhD Student, Kaunas University of Technology, Lithuania  
*Tomas Blažauskas*, Dr, Professor, Kaunas University of Technology, Lithuania

## USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES FOR FULL-BODY TRACKING IN ICE HOCKEY TRAINING

**Abstract.** With current advancements in virtual reality technology, achieving results comparable to those of high-end systems is becoming increasingly feasible. This research explores the application of "HTC Vive" virtual reality technology in analyzing the biomechanical aspects of ice hockey players for sports education. A significant challenge in using the HTC Vive Tracker Sensor data for ice hockey training lies in data loss, primarily due to the dynamic and fast-paced movements characteristic of the sport. This issue often arises from the stomping movements of players during sessions, which can disrupt the sensor's ability to capture accurate data. This study not only addresses the technological hurdles in the precise motion tracking of athletes but also explores how VR technology like the HTC Vive can be used on the pedagogical implications, integrated into sports education to enhance learning outcomes and training effectiveness.

**Introduction.** The use of immersive technologies like HTC Vive in sports education introduces new approaches to teaching methods. These VR technologies offer a way to make learning environments more interactive, which could improve how ice hockey players understand and perform complex physical activities. This represents a significant update to traditional training methods in sports education. The adoption of multiple HTC Vive Trackers can collect kinematic data with notable precision (Spitzley & Karduna, 2019), but they also face issues related to data accuracy and loss, especially during rapid and dynamic movements in ice hockey (Borges et al., 2018; Borglund et al., 2021). Due to these vulnerabilities and the need for higher precision in fast-paced sports scenarios, experts often turn to more high-end motion capture solutions. These advanced systems offer greater reliability and accuracy, essential for capturing the complex movements of athletes in sports like ice hockey, where even minor deviations can significantly impact performance and training outcomes (Vox et al., 2021). However, the studies show that there are potential solutions to overcome the data accuracy challenges in tracking fast-paced sports movements (Chen, 2022). VR technology has multiple uses beyond just biomechanical analysis; it is important for sports psychology and teaching methods. Its ability to make simulations more engaging and realistic suggests that it can be used in many ways in educational settings to improve how sports are taught (Liu et al., 2022).



*Fig. 1 - The positioning of sensors on hockey player*

**Research Method.** Five professional male hockey players participated in this study, avoiding intense activity 24 hours before testing. Using personal skates, they performed various skating and hitting maneuvers on a 2x2 meter skating track. HTC Vive sensors placed on their bodies tracked movements in a 2-square-meter area. Exercises included forward/backward skating and spot impacting, recorded to analyze biomechanical dynamics in hockey, focusing on HTC Vive's precision in capturing complex athletic movements. The positioning of markers and sensors is used to analyze the parameters of movements performed by hockey players (**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**) and the creation of a model in 3D Motion Capture (Fig. 2). The location and rotation angles of the HTC Vive sensors are important criteria for influencing the quality of the results. Below are the details of the arrangement of the sensors:

- 2 sensors are applied to the hands, orienting them upwards,
- 2 sensors are applied to the upper arm, orienting them upwards,
- 2 sensors are applied to the legs, orienting them forward,
- 1 sensor is applied to the hips, orienting it forward,
- 1 sensor is applied to the head, orienting it forward.

Additionally, it is possible to put 1 sensor on the chest, orienting it forward. This sensor was not used in this study.

**Evaluation Results.** During the evaluation of the HTC Vive's performance in tracking ice hockey movements, we observed that VR not only provides detailed insights into athletic performance but also shows potential in enhancing the sports education experience. This potential is highlighted by findings that demonstrate how performance expectancy, social influence, and content quality significantly affect the acceptance and usage intentions of VR technology in sports contexts. Such factors underscore the importance of immersive technologies in creating educational experiences that can meet the evolving needs of sports education. Our evaluation highlights how VR technologies, such as the HTC Vive, can give detailed insights into athlete movements during training. These insights are very useful for educators and trainers considering the use of immersive

technologies in their teaching. They provide guidance on how to incorporate VR into sports education, adapting to its changing needs (Kunz & Santomier, 2020).

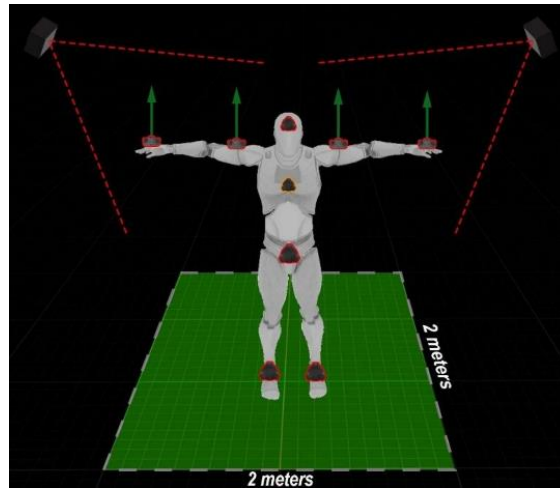


Fig. 2 - 2x2 meters allocated area for performing ice hockey session in Virtual Reality

During ice hockey movements, no disturbances were registered from sensors on the head, pelvis, and hands. Therefore, system availability and disturbance indicators were calculated excluding these sensors and focusing only on the sensors that are attached to legs.

The formula used for calculating availability is:

$$A_i(t) = \frac{MTBF}{MTBF_i + MTTR_i}$$

Where  $MTBF_i$  is the mean time before failure and  $MTTR_i$  is the mean time to repair. The overall availability of parallel sensors is:

$$A(t) = (1 - \prod_{i=1}^n (1 - A_i(t))) \times 100\%$$

Where n is the number of sensors evaluated. The failure indicator for a repairable or recoverable component (sensor) over time  $t$  is calculated as:

$$F_i(t) = \frac{1}{MTBF_i}$$

The total system failure/disruption index when components operate in parallel is:

$$F_i(t) = \sum_{i=1}^n F_i(t)$$

where n is the number of components evaluated.

The study found that both 3D Motion Capture and HTC Vive systems are effective for ice hockey biomechanics analysis. While no significant difference was noted in basic

movements, 3D Motion Capture provided more accurate data for complex, faster actions, making it preferable for detailed biomechanical parameter analysis in dynamic situations.

*Table 1- The system reliability evaluation in percentages*

Motion	Disruption	Availability
Static Position	0%	100%
Forward at 10km/h	220%	95.61%
Forward at 15km/h	238%	91.22%
Passing from left to right at 10km/h	209%	96.47%
Passing from right to left at 10km/h	255%	87.79%
Standing Hitting	166%	100%
Hitting while moving forward at 10km/h	202%	97.39%
Backward Movement at 7km/h	208%	97.65%

Moreover, recent advancements in VR technologies have not only improved the sensory and interactive components of sports training but also broadened the scope of skill acquisition across different sports. For example, immersive VR environments have been used effectively in sports like surfing to significantly enhance athlete training and skill development, indicating similar potential for ice hockey (Farley et al., 2020). Additionally, the integration of 6-dimensional VR technologies has shown promising results in providing more realistic training scenarios that mimic actual environmental conditions, thus offering athletes a more comprehensive training experience that closely mirrors real-world settings (Mahalil et al., 2020). These advancements highlight the potential of VR to not only analyze but also significantly enhance biomechanical performance in sports training.

**Future Works.** In our future work, we plan to use machine learning to improve the accuracy of data from HTC Vive trackers. This is important for the detailed analysis needed in sports training. We hope to make VR motion tracking more reliable, offering educators a useful tool for creating better, data-informed training methods. This effort supports the wider use of immersive technologies in sports education.

## References

1. Borges, M., Symington, A., Coltin, B., Smith, T., & Ventura, R. (2018). *HTC Vive: Analysis and Accuracy Improvement*. [https://doi.org/10.0/Linux-x86\\_64](https://doi.org/10.0/Linux-x86_64)
2. Borglund, F., Young, M., Eriksson, J., & Rasmussen, A. (2021). Feedback from htc vive sensors results in transient performance enhancements on a juggling task in virtual reality. *Sensors*, 21(9). <https://doi.org/10.3390/s21092966>
3. Chen, H. (2022). Human Motion Capture Data Retrieval and Segmentation Technology for Professional Sports Training. *Journal of Mobile Multimedia*. <https://doi.org/10.13052/jmm1550-4646.1923>

4. Farley, O. R. L., Spencer, K., & Baudinet, L. (2020). Virtual reality in sports coaching, skill acquisition and application to surfing: A review. In *Journal of Human Sport and Exercise* (Vol. 15, Issue 3, pp. 535–548). University of Alicante. <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.153.06>
5. Kunz, R. E., & Santomier, J. P. (2020). Sport content and virtual reality technology acceptance. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 10(1), 83–103. <https://doi.org/10.1108/SBM-11-2018-0095>
6. Liu, Y., Li, S., Guo, J., Chai, G., & Cao, C. (2022). The Application of Virtual Reality Technology in Sports Psychology: Theory, Practice, and Prospect. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5941395>
7. Mahalil, I., Yusof, A. M., & Ibrahim, N. (2020). A literature review on the effects of 6-Dimensional virtual reality's sport applications toward higher presence. *2020 8th International Conference on Information Technology and Multimedia, ICIMU 2020*, 277–282. <https://doi.org/10.1109/ICIMU49871.2020.9243570>
8. Spitzley, K. A., & Karduna, A. R. (2019). Feasibility of using a fully immersive virtual reality system for kinematic data collection. *Journal of Biomechanics*, 87, 172–176. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.02.015>
9. Vox, J. P., Weber, A., Wolf, K. I., Izdebski, K., Schüler, T., König, P., Wallhoff, F., & Friemert, D. (2021). An evaluation of motion trackers with virtual reality sensor technology in comparison to a marker-based motion capture system based on joint angles for ergonomic risk assessment. *Sensors*, 21(9). <https://doi.org/10.3390/s21093145>

*Daniil Doroshenko, Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine*

## **EXPANDING THE LIMITS OF THE POSSIBLE: THE IMPACT OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES ON THE EDUCATIONAL PROCESS**

**Introduction.** The modern educational process faces many challenges, among which the issues of students' interest and the effectiveness of assimilation of educational material are of particular importance. Traditional teaching methods do not always ensure the most effective attention and interest of students in the learning process. In this context, the question arises about how to make learning more interesting and effective and adapt it to the needs of individual students. Augmented reality technology is considered one of the powerful tools that can solve these problems. However, there is a need to understand how the implementation of AR affects the educational process, what advantages and disadvantages it has, and how this technology can be optimized to achieve maximum efficiency and accessibility for all students. Therefore, the main question that arises when implementing augmented reality technology in education process, there is a need to determine its impact on the educational process and develop optimal strategies of use to achieve the best results.

The purpose of this article is to study the impact of augmented reality technology on the educational process and to identify its potential for increasing the effectiveness of education. In addition, the advantages and disadvantages of using augmented reality in education are analyzed, the possibilities of optimizing this technology to achieve the best educational results are highlighted, and the prospects for further developments in this field are determined. The article aims to raise awareness of the potential of augmented reality in education and stimulate discussion about its use in practical educational activities.

**Results and discussion.** A summary of the key findings of the study. The study of the impact of augmented reality technology on the educational process revealed a number of key findings that should be taken into account when studying this topic.

**Personalization of learning:** one of the advantages of augmented reality is the ability to adapt the learning process to each individual student. Specially designed programs can be adapted to the level of knowledge and interests of each individual student, providing a personalized approach to learning.

**Development of critical thinking and problem-solving skills:** The use of augmented reality promotes the development of cognitive skills such as analysis, synthesis and evaluation of information. Students participating in augmented reality problem solving learn to make quick decisions and find the best solution in real time. **Encouraging collaboration and communication:** Augmented reality can be used to create collaborative learning projects that develop students' collaboration, communication and teamwork skills. Students work on tasks together and interact in a virtual space, which contributes to the development of social competence.

**Increasing student interest and motivation:** using augmented reality in education helps create an engaging learning environment that engages students and stimulates their motivation to learn; realistic simulations and interactive tasks available through augmented reality make learning interesting and engaging for students of all ages. Provides interesting and exciting learning for students of all ages.

**Enhanced learning experience:** Augmented reality allows you to visualize abstract concepts and complex processes, which improves understanding and retention. By interacting with 3D models and animations in augmented reality, students can visualize concepts more clearly and concretely.

In general, the use of augmented reality technology for educational purposes has great potential for improving the learning process by increasing student interest and motivation, improving learning efficiency, personalizing learning, and developing critical thinking and collaborative skills. However, when implementing such technologies in educational institutions, it is also important to consider technical, pedagogical, ethical and security aspects.

**Prospects for further research.** Prospects for further research into the impact of augmented reality technology on the learning process is an exciting field that promises great potential for educational transformation. Possible areas of research include the following

**Learning effects:** It is possible to investigate how effectively augmented reality technology can improve students' ability to learn. This may include comparing the learning outcomes of traditional methods and methods based on augmented reality.

**Student engagement:** It is possible to investigate the extent to which augmented reality technology promotes student engagement in the learning process. This includes analyzing the motivation, level of interest and engagement of students when using augmented reality.

**Personalized learning:** The potential to personalize learning through augmented reality can be explored. This includes the development of personalized learning programs that take into account the needs and interests of each student.

**Developing 21st century skills:** Explore how augmented reality technology can help students develop 21st century skills such as critical thinking, collaboration, communication and creativity.

**Social aspects:** Social aspects of the use of augmented reality technology in education can be explored, for example, its impact on student-teacher interactions, social adaptation and sense of belonging.

**Effectiveness of resource use:** it is possible to assess the effectiveness of the use of resources required for the implementation of augmented reality technology in education.

**Security and privacy issues:** Potential security and privacy issues related to the use of augmented reality technology in education can be explored, such as protecting students' personal data.

In general, investigating the impact of augmented reality technologies on the learning process can expand our understanding of how these technologies can optimize learning and promote student development.

**Conclusion:** In the world of rapidly developing technologies, the concept of "limits of the possible" is constantly expanding. One of the important means of such expansion is the use of augmented reality technology in the educational process, which opens up many new opportunities for educational institutions and teachers to create interesting, effective and interactive lessons.

First, it is worth noting the ability of augmented reality technology to transform learning into a living experience. Instead of the traditional approach where students simply listen to a lecture or look at a diagram, they can "immerse" in a virtual environment where they can interact with objects, view them from different angles and observe processes.

Second, virtual reality technology can help make learning more accessible and engaging for different types of learners. It enables various teaching methods that take into account the individual characteristics of each student. For example, you can create visually rich virtual models for visually oriented students, and interactive simulations for kinesthetic students.

Third, the use of augmented reality technologies in the educational process can help motivate students. Students are motivated to learn because the material is presented in an interesting and interactive way. Since most of the learning takes place

through independent research, experiments and interaction with virtual objects, students' activity and cognitive interests are stimulated.

Finally, it is important to note that the use of distance learning technology contributes to the development of students' creative thinking and problem-solving skills. Students learn to look for alternative ways to solve problems, experiment and generate new solutions. Thus, we can conclude that augmented reality technologies open many new opportunities for educational institutions. They create a lively and interactive learning environment, make it more accessible and interesting for students, help develop their creativity and motivation. These technologies not only expand the boundaries of what is possible in the educational process, but also prepare students for the challenges of the modern digital world.

## References

1. Goncharova N.O. Visualization of educational information through the use of augmented reality technology / N. O. Goncharova // Information technologies in culture, art, education, science, economy and business: materials of the International Scientific and Practical Conference, April 18-19, 2019 / Ministry of Education and Science of Ukraine; Ministry of Culture of Ukraine; Kyiv. national University of Culture and Arts. Kyiv: KNUKiM Publishing Center, 2019.
2. Giasiranis S., Sofos L. (2016). Production and Evaluation of Education Material Using Augmented Reality for Teaching the Module of "Representation of the Information on Computers" in Junior High School. *Creative Education*. Vol.7. pp. 1270–1291.
3. Hsin-Kai Wu, Lee Silvia Wen-Yu, Chang Hsin-Yi, Liang Jyh-Chong. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, Vol.62(1). pp. 41–49. URL: <https://www.learntechlib.org/p/132254/>
4. Modlo E.O. Use of augmented reality technology in a mobile-oriented learning environment of universities / E. O. Modlo, Yu. V. Yechkalo, S. O. Semerikov, V. V. Tkachuk. [Electronic resource]. Mode of access: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZPMFMTO/article/viewFile/1115/1094>.— Title from the screen.
5. Shmygholj M.F., Jushkevych Ju. S. (2019). Virtualjna realnistj jak fenomen informacnogo suspiljstva: svitoghljadnyj aspekt. [Virtual reality as a phenomenon of the information society: worldview aspect]. *Ghileja: naukovyj Visnyk*. 142 (2), 212–215. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gileya\\_2019\\_142%282%29\\_\\_44](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gileya_2019_142%282%29__44)
6. Usatenko V.D., Peculiarities of using modern technologies for creation of a virtual educational environment // Igor Sikorskyi KPI [Electronic resource]. - Access mode: [https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/11967/1/Karpenko\\_DI\\_2019.pdf](https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/11967/1/Karpenko_DI_2019.pdf)



*Olena V. Gayevska*, PhD in Philology, Assistant Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

## **THE ROLE OF EDUCATIONAL PROJECTS UTILIZING IMMERSIVE TECHNOLOGIES AND GAME DEVELOPMENT FOR TEACHING JAPANESE LANGUAGE TO PHILOLOGY STUDENTS**

In the realm of language education, the integration of immersive technologies and educational projects has emerged as a transformative approach to engage and empower philology students.

In the realm of language education, the integration of immersive technologies and educational projects has emerged as a transformative approach to engage and empower philology students. This article explores the significance of employing immersive technologies in the creation of educational games for teaching Japanese language to philology students and its impact on their learning experience.

Immersive technologies such as virtual reality (VR) and augmented reality (AR) offer immersive, interactive experiences that captivate students' attention and foster intrinsic motivation to learn.

By simulating real-world environments and scenarios, immersive technologies facilitate contextual learning, enabling students to apply language skills in authentic situations and enhancing comprehension and retention.

Educational projects utilizing immersive technologies allow for personalized learning experiences, catering to individual learning styles and preferences. Students can progress at their own pace and receive immediate feedback, leading to more effective learning outcomes.

Immersive technologies integrate multiple modalities such as audio, visual, and tactile stimuli, appealing to diverse learning preferences and enhancing overall learning effectiveness.

Educational games provide a dynamic platform for language acquisition, allowing students to actively engage with Japanese language content in a fun and interactive manner [1].

Game-based learning environments immerse students in contextualized language practice, where they encounter Japanese language elements in meaningful contexts, reinforcing vocabulary, grammar, and cultural nuances.

Educational projects involving game development foster collaboration and teamwork among students, as they work together to design, create, and play language-learning games. This collaborative approach enhances communication skills and promotes peer-to-peer learning.

Games can incorporate built-in assessment mechanisms to track students' progress and provide immediate feedback on their language proficiency [2]. This real-time feedback loop promotes continuous improvement and mastery of Japanese language skills.

One of the relevant methods of teaching a foreign language is the project-based learning method using information and communication technologies, particularly immersive ones.

The «Japanese Culture» project is an educational project aimed at creating an exciting virtual environment for studying the Japanese language among students majoring in philology. This project combines elements of virtual reality, interactive learning and entertainment to create an engaging and effective learning experience. The result of the project would be a virtual game or a quest created by students in Japanese language, detailing cultural and historical places of Japan, etc. In order for students to implement the result of the project, they should use such tools as, for example:

-platforms for creating games in VR and AR: Roblox Studio (<https://www.roblox.com/create>), CoSpace (<https://www.cospaces.io/>), Meta (<https://studio.gometa.io/>), etc;

-online dictionaries: Japanese Language Online (<https://japanese-words.org/uk>), Weblio (<https://ejje.webl.io.jp/>), Goo Dictionary (<https://dictionary.goo.ne.jp/>), etc.

**Conclusion.** In conclusion, educational projects utilizing immersive technologies for game development play a vital role in teaching Japanese language to philology students. By harnessing the engaging and interactive nature of immersive technologies, educators can create dynamic learning experiences that enhance student engagement, motivation, and language proficiency. As the field of language education continues to evolve, the integration of immersive technologies offers immense potential to revolutionize the way Japanese language is taught and learned, paving the way for more effective and engaging language learning experiences for philology students.

## References

1. Udjaja, Y., Suri, P. A., Gunawan, R. S., & Hartanto, F. (2022). Game-based Learning Increase Japanese Language Learning through Video Game. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(2). DOI: 10.14569/IJACSA.2022.0130268
2. Chih-Ming Chen, Li Ming-Chaun, Chih-Po Kuo. (2023). A game-based learning system based on octalysis gamification framework to promote employees' Japanese learning, *Computers & Education*, Volume 205. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104899>

*RNDr. Ján Lacko*, PhD, Dean of Faculty of Informatics, Pan-European university, Slovakia

## **EDUCATING TEACHERS ON INTEGRATING EXTENDED REALITY IN TEACHING**

**Abstract.** Extended Reality (XR) technologies hold immense potential to revolutionize teaching and learning practices in education. This paper explores the critical role of educators in driving the integration of XR technologies into educational settings. In accordance with the development of their skills and competencies, we describe the impact of the created online course on the use of virtual and augmented reality in teaching on teachers' interest in new technologies. We qualitatively evaluate the results of the survey among the course participants and identify the key issues that have an impact on the introduction of immersive technologies in teaching.

**Keywords:** virtual reality, augmented reality, extended reality, education, immersive technologies.

**Introduction.** The integration of extended reality (XR) technologies in education [1] represents a significant advancement with the potential to transform traditional teaching and learning paradigms. XR encompasses a spectrum of immersive technologies including virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR), each offering unique capabilities to enhance educational experiences. The importance of XR in education lies in its ability to create interactive, immersive, and engaging learning environments [2] that foster deeper understanding and retention of concepts. However, the successful implementation of XR in education is contingent upon addressing various challenges and considerations. In this paper, we present the possibilities of using online teacher education in the adaptation of topics in the field of XR to teaching. We focus on expanding the portfolio of teachers and breaking down barriers in deploying these technologies in the teaching process. At the same time, we measure whether the method of providing knowledge about technology in the form of online courses for teachers is sufficient for improving their knowledge about this topic.

It is essential to establish a clear understanding of XR and its different types. Virtual reality (VR) immerses users in a completely digital environment, while augmented reality (AR) overlays digital content onto the real world, and mixed reality (MR) integrates virtual and real-world elements in real-time. Understanding these distinctions is crucial for educators to make informed decisions about which XR technologies are most suitable for their teaching objectives.

Previous research has demonstrated the positive impact of XR on student engagement, motivation, and learning outcomes [3]. However, despite its potential benefits, the integration of XR in education faces several challenges. Technical limitations, such as hardware requirements and compatibility issues, can pose barriers to implementation [4]. Moreover, the cost of XR equipment and software, as well as the lack of training and support for educators, present additional challenges. Addressing these challenges requires a multifaceted approach that involves providing

educators with comprehensive training, access to resources, and ongoing support. By empowering teachers with the knowledge and skills to effectively integrate XR into their teaching practices, we can unlock the full potential of these technologies to enhance student learning experiences.

**Benefits of XR in Education.** Extended Reality (XR) technologies offer numerous benefits that can significantly enhance learning experiences in education. Firstly, XR provides opportunities for enhanced learning experiences by immersing learners in virtual environments that simulate real-world scenarios [5]. Through Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), students can interact with three-dimensional objects, explore historical sites, and conduct virtual experiments, thereby deepening their understanding of complex concepts. Engagement and motivation are key factors in effective learning [6], and XR has been shown to increase student engagement by making learning more interactive and exciting. The immersive nature of XR captures students' attention and encourages active participation in the learning process. Moreover, the gamification elements often integrated into XR applications [7] can further enhance motivation by providing immediate feedback and rewards.

Accessibility and inclusivity are central considerations in education, and XR technologies have the potential to address these concerns by providing alternative modes of learning that cater to diverse learning styles and needs. For students with disabilities, XR can offer customized learning experiences and access to content that may be otherwise challenging to access [8]. Real-world applications and skills development are integral aspects of XR in education. By simulating real-world environments and tasks, XR enables students to develop practical skills applicable to various fields such as healthcare [9], engineering [10], and design. For example, medical students can practice surgical procedures in a virtual operating room, while architecture students can design and visualize buildings in a virtual environment.

The use of VR and AR in education offers a dynamic and interactive learning environment that engages students in active learning processes. Existing applications of VR and AR span across various subjects, courses, and disciplines, including science, mathematics, history, and language learning. For instance, VR simulations can recreate historical events [11], allowing students to explore ancient civilizations or experience pivotal moments in history firsthand. AR applications, on the other hand, can overlay digital content onto physical objects, enhancing understanding and retention of abstract concepts.

Students' familiarity with technology often exceeds that of teachers, creating opportunities for peer learning and collaboration in XR-based activities. Students are typically quick to adapt to new technologies and can serve as resources for teachers in integrating XR into the curriculum.

XR can be integrated into virtually every course and subject in the schools. Biggest problems could be potential technical limitations or missing technical equipment in the schools. While VR may require specialized equipment such as headsets and controllers, AR can be accessed using smartphones and tablets, making it more accessible and cost-effective.

**The Role of Teachers in XR Integration.** In the integration of Extended Reality (XR) technologies into education, the role of teachers is pivotal in facilitating effective implementation and maximizing the benefits for student learning. We identified three key aspects concerning the role of teachers in XR integration:

1. Teachers' awareness and understanding of XR.

Teachers' awareness and understanding of XR are foundational to successful integration efforts. It is essential for educators to have a comprehensive understanding of XR technologies, including Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Mixed Reality (MR), as well as their potential applications in education. This knowledge equips teachers with the necessary insights to make informed decisions about incorporating XR into their teaching practices.

2. Teachers training needs for XR integration.

Moreover, teachers' training needs for XR integration are significant considerations in ensuring effective implementation. Given the rapid evolution of XR technologies and their diverse applications, continuous professional development is essential to keep educators abreast of the latest developments and best practices. Training programs should not only focus on technical proficiency but also on pedagogical strategies for integrating XR into the curriculum effectively.

3. Importance of teachers support in implementing XR.

The importance of teachers' support in implementing XR cannot be overstated. Teachers play a central role in facilitating student engagement, motivation, and learning outcomes through XR experiences. Their enthusiasm and willingness to embrace new technologies can significantly impact the success of XR integration initiatives. Additionally, teachers' support fosters a culture of innovation and experimentation within educational institutions, encouraging collaboration and sharing of best practices among educators. Furthermore, teachers' support extends beyond the classroom to include administrative and institutional backing for XR integration efforts. Providing teachers with access to resources, infrastructure, and ongoing support is essential for overcoming challenges and ensuring the sustainability of XR initiatives. Administrators should prioritize investments in XR technologies and professional development opportunities for educators to facilitate successful integration at scale.

Based on these three aspects, we evaluated that in order to activate teachers, it is necessary to continuously educate them about the possibilities provided by modern technologies, which should be accessible, comprehensive (it should not contain only technological components, but also information about the risks of technologies, the ethics of their use and benefits and threats to young people) and user-friendly.

**Best Practices for Teachers Training in XR.** In the realm of integrating Extended Reality (XR) technologies into education, effective teacher training is paramount to ensure successful implementation and utilization of these innovative tools. Curriculum development for XR education of teachers serves as a cornerstone for their training. Designing comprehensive and structured curricula that encompass theoretical knowledge, practical skills development, and pedagogical strategies is essential. The curriculum should cover foundational concepts of XR, including Virtual

Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Mixed Reality (MR), as well as their applications in education. Additionally, it should incorporate hands-on experiences and real-world case studies to reinforce learning objectives.

Practical skills development plays a crucial role in equipping teachers with the requisite competencies to leverage XR technologies effectively. Establishing open labs and providing onsite training sessions enable educators to explore XR tools, experiment with different applications, and develop proficiency in using XR hardware and software. Hands-on experiences in simulated environments facilitate deeper understanding and enable teachers to integrate XR seamlessly into their teaching practices.

Various instructional methodologies can be employed to teach teachers about XR technologies, catering to diverse learning preferences and schedules. Online courses offer flexibility and accessibility, allowing educators to learn at their own pace and convenience. Face-to-face seminars provide opportunities for interactive discussions, collaborative learning, and networking among peers. Furthermore, experiential learning approaches, such as learning by doing, enable teachers to engage actively with XR technologies and apply their knowledge in practical settings.



*Figure 1: Homepage of portal ucimesvr.sk.*

As part of the research, we created an educational portal (*ucimesvr.sk*) as seen on Figure 1 in which we offer primary and secondary school teachers the opportunity to take a free Virtual and Augmented Reality in Teaching course as seen on Figure 2 with a certificate of completion. The content part of the course is divided into 5 modules, 30 lessons, 6 videos and 5 quizzes.

Educational modules:

Module 1: Basics of Virtual Reality

The aim of the module is to provide information about the concept of virtual reality, the devices that are necessary for virtual reality and the way of interaction in the virtual space.

### Module 2: Basics of Augmented Reality

The aim of the module is to provide information about the concept of augmented reality, devices that are necessary for augmented reality and its use in various domains.

### Module 3: Applications of Virtual and Augmented Reality in Education

The aim of the module is to show what kind of classroom hardware equipment is needed for using virtual or augmented reality and what solutions and applications can be used within various teaching subjects.

### Module 4: Principles of Behaviour in Multiuser Virtual Environments

Module about responsible behaviour in virtual reality, its benefits, and risks.

### Module 5: Content Creation Tools For VR/AR

The module is devoted to the description of the basic skills and tools that are necessary for the creation of custom applications for virtual and augmented reality.



The screenshot shows a course portal interface. At the top, there is a search bar and a logo for 'UCM VE'. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: 'Úvod', 'O čom je tento kurz?' (5 minút), 'Modul 1: Základy Virtuálnej Reality', '1.1 Čo je virtuálna realita?' (15 minút), '1.2 Kde sa dá virtuálna realita využiť? Nie je to len bublina?' (10 minút), '1.3 Aké zariadenia sú potrebné pre virtuálnu realitu?' (15 minút), '1.4 Pohyb a interakcia vo virtuálnej realite' (10 minút), and '1.5 Stupeň voľnosti pre lepšiu zážitok, kontrolery a snímanie gest' (10 minút). The main content area displays the title '1.1 Čo je virtuálna realita?' and a brief introduction: 'Virtuálna realita je spojením umelo vytvoreného sveta (virtuálneho prostredia) s možnosťou jeho plochodnotného vnímania prostredníctvom viacerých zmyslov (zrak, sluch, hmat...) tak, aby človek (používateľ) mal pocit, že virtuálny svet nahrádza realitu. V súvislosti s virtuálnou realitou má zmysel hovoriť o systéme virtuálnej reality, ktorý musí spĺňať tri základné kritériá: 1. Imerzia 2. Interaktivita 3. Spracovanie v reálnom čase'. Below the text, there is a video player showing a virtual environment with a character and various objects. The video player has navigation controls and a 'Ďalší' button.

Figure 2: Example of lecture 1.1 What is virtual reality? in the Module 1.

The course is open not only to teachers, but also to university students in the field of pedagogy and the public with an interest in virtual and augmented reality. The educational course is not only focused on technology, but also on behaviour, psychological aspects, ethics in virtual environments and ways of communicating through avatars. Within the videos, we have expanded the selected topics and supplemented them with illustrative examples using the equipment of the Virtual and Augmented Reality Laboratory of the Pan-European University in Bratislava. The portal is localized in the Slovak language, so that it is accessible to all teachers in the given area. To make it available in other countries, it can be localized into other languages. The advantage of using the local language lies mainly in its accessibility to a wide range of teachers. Individual lessons are written in a less formal style, so as not to discourage teachers of various subjects from reading them. For this reason, the information presented was as little technical as possible.

**Teaching with XR curriculum outcomes.** More than 240 primary and secondary school teachers in the Slovak Republic have already started the course provided within the portal for teachers on the use of VR/AR in teaching. The number of completed courses with obtained certificates was 193. To evaluate the quality of the course provided and to evaluate the improvement of skills and competences, we conducted a qualitative survey. The survey consisted of questions whose aim was, among other things, to identify potential possibilities for extending the course towards practical education. 167 participants took part in the survey, of which 58 were men and 109 were women. The ratio of participating men and women corresponds to the representation of women in education within the Slovak Republic. Of the participants, there were 105 primary school teachers and 62 secondary school teachers. Age structure of participants (23-29 years - 24, 30-39 years - 49, 40-49 years - 46, 50-59 years - 34 and 60+ years - 14). The survey consisted of 10 questions using a 5-point Likert scale with the possibility of expressing agreement or disagreement with the statements. The questions were as follows:

Indicate how you agree/disagree with the following statements:

1. I am satisfied with the quality and depth of the course materials provided for learning about virtual and augmented reality in teaching.
2. The course adequately prepares me to integrate VR/AR technologies into your teaching practices.
3. My AR/VR skills have improved.
4. I can include VR/AR applications in educational activities.
5. I understand the technical basics of virtual and augmented reality.
6. I would need practical demonstrations with real equipment directly at school.
7. I would need hands-on demonstrations with real devices in VR labs.
8. The technical equipment of my school is sufficient for the implementation of VR activities.
9. The technical equipment of my school is sufficient for the realization of activities with AR.
10. I am satisfied with the improvement of my competences in the field of AR/VR in education.

The results are presented in Table 1.

*Table 1: Results of the survey*

	1 - Strongly disagree	2 - Disagree	3 - Neither agree or disagree	4 - Agree	5 - Strongly agree
Q1	0	0	11	24	132
Q2	0	14	23	54	76
Q3	3	1	16	41	106
Q4	10	18	19	63	57
Q5	0	1	2	45	119
Q6	13	10	4	45	95
Q7	12	10	5	33	107
Q8.	94	24	6	26	17
Q9	31	38	10	42	46
Q10	2	2	8	51	104



From the results presented in Figure 3, it follows that the created course for teachers was prepared in such a way as to improve the skills and competences of teachers in the field of using VR/AR in teaching. At the same time, however, it became clear that theoretical training in this area may not be sufficient, as from the results of questions 6 and 7, teachers would welcome the acquisition of practical experience with the use of devices either directly in the school environment or in the controlled environment of laboratories focused on the use of VR/AR. At the same time, the lack of technical equipment at the hardware level, especially in the field of virtual reality, appears to be a key obstacle in the introduction of technology in schools. From the point of view of the use of augmented reality, the situation is slightly better, since several schools are equipped with tablets (with a rear camera) or know how to use devices that students bring to school (smartphones). Despite these obstacles and the lack of equipment in schools, it turns out that theoretical preparation for the use of VR/AR in teaching is an important part of teacher training and their lifelong education.

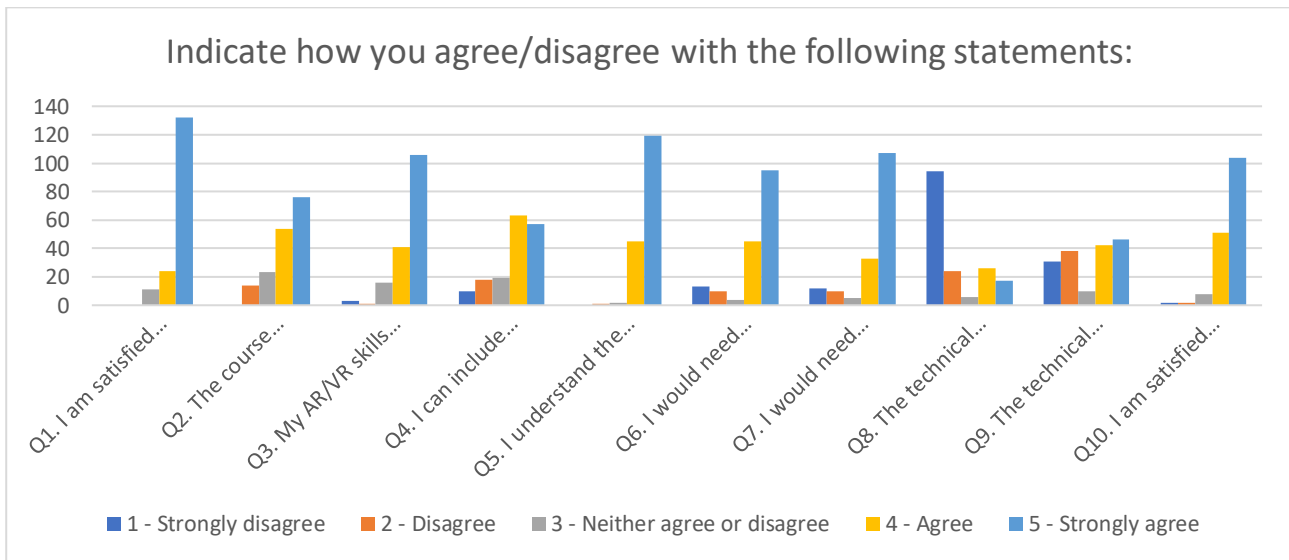


Figure 3: Graph of the frequency of answers in the survey

**Challenges and Future Directions.** In the realm of integrating Extended Reality (XR) technologies into education, several challenges and future directions warrant careful consideration to ensure successful implementation and sustainable utilization. Technical challenges and infrastructure requirements pose significant barriers to the widespread adoption of XR in education. The complexity of XR technologies, including Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Mixed Reality (MR), necessitates robust hardware and software infrastructures to support immersive learning experiences. Furthermore, interoperability and compatibility issues among XR devices and platforms may impede seamless integration and collaboration across different environments. The initial investment required for XR hardware, software licenses, and infrastructure development can be substantial, posing financial constraints for educational institutions, particularly those with limited resources.

Future trends and opportunities for XR in education hold immense potential to revolutionize teaching and learning practices. Advancements in XR hardware and software technologies, including lightweight headsets, gesture recognition, and haptic feedback systems, promise to enhance immersion and interactivity in educational experiences. Furthermore, emerging concepts such as the metaverse and spatial computing offer new possibilities for collaborative learning, content creation, and knowledge sharing in virtual environments. Additionally, the integration of artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms with XR technologies enables personalized learning experiences tailored to individual student needs and preferences.

**Conclusion.** Teacher training is important for the future challenges that await school systems after the introduction of immersive technologies and artificial intelligence. The development of their abilities must be focused not only on soft skills or teaching methods, but also on teaching in the context of technology as part of lifelong education. Moving forward, future research should focus on addressing the evolving needs and challenges of educators in XR integration, including pedagogical approaches, technical advancements, and ethical considerations. Additionally, ongoing professional development programs and support mechanisms should be established to empower educators with the knowledge, skills, and resources necessary to leverage XR effectively in their teaching practices. By prioritizing educator engagement and investing in continuous improvement, we can harness the full potential of XR to create immersive, engaging, and inclusive learning experiences for students across diverse educational contexts.

**Acknowledgement.** This work was created thanks to the support of the *SK-NIC Fund* within the project no. 2022/FO/021 "*e-Education: Use of virtual reality for education in schools*".

## References

1. Alnagrat, A., Ismail, R. C., Idrus, S. Z. S., & Alfaqi, R. M. A. (2022). A review of extended reality (XR) technologies in the future of human education: Current trend and future opportunity. *Journal of Human Centered Technology*, 1(2), 81-96.  
DOI: 10.11113/humentech.v1n2.27
2. Dodds, H. (2021). Immersive Learning Environments: Designing XR into Higher Education. In S. Conklin, B. Oyarzun, R. M. Reese, & J. E. Stefaniak (Eds.), *A Practitioner's Guide to Instructional Design in Higher Education*. EdTech Books. DOI:10.59668/164.4220
3. Lacko, J. (2019). Cultural heritage objects in education by virtual and augmented reality. *Augmented Reality and Virtual Reality: The Power of AR and VR for Business*, 175-187. DOI: 10.1007/978-3-030-06246-0\_13
4. Simon-Liedtke, J. T., & Baraas, R. C. (2022, May). The need for universal design of eXtended Reality (XR) technology in primary and secondary education: identifying opportunities, challenges, and knowledge gaps from the literature. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 121-141). Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-031-06015-1\_9

5. Ziker, C., Truman, B., & Dodds, H. (2021). Cross reality (XR): Challenges and opportunities across the spectrum. *Innovative learning environments in STEM higher education: Opportunities, challenges, and looking forward*, 55-77. DOI: 10.1007/978-3-030-58948-6\_4
6. Senior, R. M., Bartholomew, P., Soor, A., Shepperd, D., Bartholomew, N., & Senior, C. (2018, May). "The rules of engagement": Student engagement and motivation to improve the quality of undergraduate learning. *In Frontiers in Education* (Vol. 3, p. 32). Frontiers Media SA. DOI: 10.3389/feduc.2018.00032
7. Silva, F., Ramos, J., & Analide, C. (2022). Applications of Virtual and Augmented Reality for Practical Application Learning with Gamification Elements. *IxD&A*, 53, 191-212. DOI: DOI: 10.55612/s-5002-053-010
8. Maran, P. L., Daniëls, R., & Slegers, K. (2022). The use of extended reality (XR) for people with moderate to severe intellectual disabilities (ID): A scoping review. *Technology and Disability*, 34(2), 53-67. DOI: 10.3233/TAD-210363
9. Ali, S. M., Aich, S., Athar, A., & Kim, H. C. (2023, February). Medical education, training and treatment using xr in healthcare. *In 2023 25th international conference on advanced communication technology (ICACT)* (pp. 388-393). IEEE. DOI: 10.23919/ICACT56868.2023.10079321
10. Khlaif, Z. N., Mousa, A., & Sanmugam, M. (2024). Immersive Extended Reality (XR) Technology in Engineering Education: Opportunities and Challenges. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-24. DOI: 10.1007/s10758-023-09719-w
11. Papagiannakis, G., Foni, A., & Magnenat-Thalmann, N. (2003, September). Real-Time recreated ceremonies in VR restituted cultural heritage sites. *In CIPA XIXth International Symposium* (Vol. 30, pp. 235-240). <https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2018/11/Papagiannakis-e.a.-Real-time-recreated-ceremonies-in-VR-restituted-cultural-heritage-sites.pdf>

*Lesia Matviienko*, PhD, docent,  
Poltava State Agrarian University,  
Poltava, Ukraine

## **EVALUATION OF THE IMPACT OF VIRTUAL REALITY ON THE PROCESS OF LEARNING A FOREIGN LANGUAGE IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION**

**Problem statement.** The modern educational paradigm is constantly changing, and teaching methods are changing with it. With the development of globalisation and the growing need for intercultural communication, learning foreign languages is becoming an increasingly important aspect of education. In this context, virtual reality can act as an innovative tool that attracts attention and deepens the interest of higher education students [3]. Due to the changes in the learning formats of modern higher

education, it is important to consider how virtual reality can become an effective tool for distance learning of foreign languages in higher education. Understanding these aspects is critical for the further development of education and the improvement of foreign language teaching methods in higher education.

However, despite the potential benefits of using VR in education, there are certain unresolved issues and problems that require further research [1]. Among these issues, it is important to determine the effectiveness of using virtual reality compared to traditional teaching methods, identify the factors that affect the effectiveness of such teaching, and find out how to optimise the use of this technology to improve the quality of the foreign language learning process in higher education.

**The purpose of the study** is to characterise the peculiarities of using virtual reality in the process of learning a foreign language in higher education institutions.

**Presentation of the main results of the study.** The study was aimed at determining the effectiveness of using virtual reality (VR) in foreign language teaching and its impact on the learning process of higher education students.

The research methodology included several stages:

1. Preparation of the virtual environment. We created virtual scenarios that simulated various situations of language communication, such as travelling, restaurants, office visits, etc.

2. Recruitment of participants. Higher education students were divided into two groups: an experimental group (which used virtual reality) and a control group (which studied using traditional methods).

3. Conducting classes. Participants in the experimental group studied in a virtual environment using a VR headset and interactive content. They interacted with virtual characters, performed tasks and exercises on speech training.

4. Data collection. During and after the lessons, we collected data on the level of learning, motivation, and general attitude to learning.

5. Analysis of the results. The collected data was compared between the experimental and control groups to assess the impact of virtual reality on the learning process and the effectiveness of learning.

In view of the preparation of the virtual environment, one of the projects was "Virtual Interactive Journey". It was implemented with students majoring in Law and Agronomy at Poltava State Agrarian University as part of the course «Foreign Language (for Professional Purposes)» and involved the creation of a virtual interactive journey where higher education students had the opportunity to communicate with virtual characters, visit virtual museums, complete tasks and solve problems in real-life scenarios. The result of this stage was to assess the level of students' interest and motivation, their ability to communicate and solve problems in a virtual environment. For example, one of the exercises involved playing the role of a tourist visiting a virtual museum or historical site. Participants communicated with a virtual guide in English and asked questions about the exhibitions or historical fact.

At the data collection stage, we evaluated the effectiveness of these exercises by analysing the quality of the participants' language communication, their ability to understand and use language structures in real-life situations.

After analysing the results, we came to the conclusion that the virtual environment has a positive impact on the process of language learning. For example, the results showed that students who use virtual reality demonstrate a higher level of motivation and greater readiness to communicate in English compared to traditional teaching methods.

The main results of the study indicate a significant potential of using virtual reality in the process of learning a foreign language in higher education institutions. It has been found that higher education students who use virtual reality tend to be more interested and motivated to learn a language. It has also been found that virtual reality can effectively stimulate the practice of speaking and the development of communication skills, especially in situations that simulate real life events.

However, the study also showed that the success of virtual reality depends heavily on the quality of the content and software. Shortcomings in functionality and interface can lead to a decrease in learning effectiveness. The role of pedagogical support for the use of virtual reality was also important. Teachers who skilfully integrate the technology into the learning process and provide students with appropriate support and guidance can maximise the potential of virtual reality to achieve learning goals.

We have also designed a set of exercises that can be used in the classroom to improve the quality of learning the discipline «Foreign Language (for Specific Purposes)».

«Virtual cultural exchange». Students attend virtual cultural events, such as festivals or concerts, where they interact with locals in a virtual environment. For example, students can participate in a virtual cultural festival where they communicate with native speakers through virtual platforms and share their impressions of culture and language.

«Language Quest». Students need to complete a series of tasks and challenges in a virtual environment, solving language puzzles and using new language constructions. For example, students can be asked to find certain objects in a virtual room, describe them in English, and write a short story about their using.

«Virtual language simulator». Students practice their speaking and listening skills by interacting with virtual characters and completing tasks that stimulate real-life communication. For example, students can visit a virtual store and play the role of a customer, communicating with the salesperson in English and making purchases.

«Virtual language theatre». Higher education students play roles in interactive scenarios and perform dialogues and skits in a virtual theatre audience. For example, they can recreate a play or a skit from a famous English-language work in a virtual theatre.

The proposed exercises using virtual reality in foreign language teaching present a wide range of opportunities for the practical application of language skills in real-life situations. They allow higher education students to gain an immersive experience of communication and interaction in a language environment, which contributes to active language learning and acquisition. Each exercise is aimed at developing different aspects of the language, including listening, reading, writing and speaking.

Given the diversity of virtual reality in foreign language teaching, different topics

are possible in the environment of a higher education institution:

- Tourism. Virtual travel allows students to simulate real-life events and communicate with native speakers, expanding their cultural knowledge and language skills;

- business and professional communication. Virtual business communication scenarios create realistic conditions for practicing negotiations, presentations and interviews, helping higher education students gain confidence in communicating in a foreign language;

- pronunciation practice. Interactive exercises and games in virtual environments create opportunities for practicing language skills in real-life situations, contributing to the deepening of foreign language competence and a sense of comfort in communication.

The use of virtual reality in teaching can be an effective tool for stimulating language development and increasing students' motivation to learn a foreign language.

**Conclusions and prospects for further development.** Virtual reality promotes immersive learning, which allows for active learning of a foreign language and increased motivation of higher education students [2]. Practical exercises in the virtual environment allow students to gain real experience of communication and interaction in the language environment. Virtual interactive scenarios stimulate motivation to learn a foreign language and promote the development of communication skills. The results of the study confirm the effectiveness of using virtual reality as an additional tool in foreign language teaching.

Prospects for further research include the development of new virtual scenarios and interactive exercises aimed at improving specific language skills and the analysis of the practical use of artificial intelligence technologies to personalise the learning process in a virtual environment.

## References

1. Бровко К. А., Дурдас А. П., Сопова Д. О. (2022) Етико-поведінкові аспекти впливу соціальних мереж на розвиток пізнавального інтересу студентів до вивчення іноземної мови за професійним спрямуванням. *Академічні студії*. Серія «Педагогіка», 1, 3-10. URL: <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2022.1.1>

2. Романишин І. М., Чухно, Т. В., Фийса Н. В. (2023) Трансформація методів навчання й викладання англійської мови у вищій школі: використання штучного інтелекту, аналіз впливу, перспективи. *Академічні візії*, 24. URL: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10023920>

3. Уліщенко А., Уліщенко В. (2022) Особливості застосування імерсійних технологій навчання у вищій освіті. *Актуальні питання гуманітарних наук : міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*, 51, 702-709. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/39368>

*Manargul Mukasheva*, National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Kazakhstan.

*Ainash Davletova*, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan.

*Saule Sarsimbayeva*, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Kazakhstan.

*Kuandyk Taibolatov*, National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Kazakhstan.

*Aisara Omirzakova*, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan.

## IMMERSIVE VIRTUAL REALITY SURROUNDINGS FOR ORGANIZING COOPERATIVE LEARNING

**Introduction.** Technological advances in virtual reality are increasingly creating new openings for social commerce and allowing druggies to immerse themselves in virtual worlds through high-tech head-mounted displays (HMDs). Mounted Display) interacting with each other at a distance. In line with these, the virtual reality request has also begun to develop at a rapid-fire pace, offering druggies a wide and affordable range of ultramodern virtual reality headsets and multitudinous contents that exactly replicate colorful real-world surroundings.

The education system is one of the areas where immersive technologies can make significant changes grounded on innovative approaches to literacy using the capabilities of virtual/stoked reality. Ultramodern challenges similar as the COVID-19 epidemic, natural disasters in different corridor of the world, training in military conditions and numerous others have contributed to the development of remote social commerce and the emergence of numerous ultramodern digital tools and platforms for this purpose. In this environment, immersive literacy surroundings supported by technologies similar as virtual and stoked reality are one of the promising areas for the development of digital literacy.

Currently, further and further studies are appearing studying colorful aspects of the use of virtual reality in education. still, as noted in exploration, there are different understandings of virtual reality (VR) in education (Radianti et al., 2020; Coban, Bolat & Goksu, 2022; Mukasheva et al., 2023), in particular “VR” has come a veritably extensively habituated term, under which numerous different types of immersive gests can be included, from Desktop - VR from a flat computer screen to IVR using HMD head-mounted displays (Dunmoye et al., 2024; Paulsen, Dau & Davidsen, 2024). In this study we will use “immersive virtual reality” (immersive virtual reality – IVR) which involves the use of a VR headset with head-mounted displays (HMD) and regulators for absorption.

Findings from review studies exploring the educational benefits of virtual reality (Radianti et al., 2020; Coban, Bolat & Goksu, 2022; Onoprienko et al., 2023), as well as the results of an experimental study of the literacy goods of virtual reality, show that virtual reality has numerous advantages as a literacy terrain and allows one to achieve significantly advanced literacy results compared to other literacy surroundings. These include adding provocation to learn in scholars of different periods and genders, helping to ameliorate literacy issues in scholars who witness colorful difficulties at

academy, involving academy scholars in exploration in order to develop interest in wisdom education, and others (Dede et al., 2005). In addition, the findings of the Klingenberg exploration et al. (2020) and Petersen et al. (2023) support the effectiveness of combining immersive virtual reality (IVR) with other tutoring styles, similar as generative literacy strategy (GLS). still, the authors of a number of studies also believe that the IVR assignment shouldn't be considered as a relief for all types of learning conditioning and report some goods that beget hindrance with the literacy process, similar as inordinate feelings, cognitive cargo, visual fatigue and others (Makransky et al., 2019; Parong and Mayer, 2020; Mukasheva et al., 2023).

Despite the pros and cons of using virtual reality for educational purposes, utmost exploration results using ultramodern VR headsets in educational practice confirm the statement of Bailenson (2019), that virtual reality is “a fully new terrain with its own unique characteristics and cerebral goods, which will fully change the way we interact with the (real) world around us and with other people.” At the same time, it should be noted that the vast maturity of studies involve the use of virtual reality for particular training, since originally the most accessible VR bias and content were substantially intended for a single stoner and absorption in IVR took place independently. still, due to the advanced vacuity of ultramodern VR headsets and multi-user virtual reality operations, the attention of experimenters is decreasingly attracted to the joint (cooperative) work of scholars in IVR. Findings from recent review studies on this issue also report that there's a limited quantum of exploration examining how immersive technologies can be developed, applied, and learned in cooperative literacy settings (Paulsen, 2024).

The *purpose* of this study is to dissect multi-user IVRs and approaches to organizing pupil collaboration in IVR grounded on stoner experience.

An analysis of exploration workshop in the field of group literacy shows that there are numerous delineations and types of cooperative literacy. The content and range of pedagogical tasks of “cooperative literacy” are constantly developing stoutly, since the cooperative approach doesn't put too numerous restrictions on educational conditioning (Bruffee, 1999) than other types of group work. For illustration, collaborative literacy represents the most largely structured part of the cooperative literacy continuum (Smith & MacGregor, 1992). cooperative literacy can take place in small groups, generally tone-named, in or out of class, and can range from in-class conversations between short lectures, to class-long study groups that last an entire semester or time. The pretensions and processes of common conditioning can also be different; in some cases, the scholars' task is to produce a specific product, in others- not to produce a product, but to share in the process, support each other's work, or engage in analysis and appreciation.

In virtual cooperative literacy, cooperative conditioning do when information and communication technologies support learning in groups (it can beco-located or distributed). This means that scholars interact only digitally. The main specialized difference between computer-supported cooperative literacy enterprises synchronicity. Specifically, it involves real-time coetaneous collaboration between learners who are in different locales in front of the computer, or asynchronous



collaboration where learners unite at different points in time (Kopp & Mandl, 2011). still, cooperative literacy in IVR, which is supported by full absorption in virtual reality, can differ significantly from other desktop counterparts like CVE (cooperative Virtual terrain). Many exploration studies examining group work in IVR report the eventuality of immersive systems similar as VR to support social commerce. still, utmost exploration on immersive literacy is still conducted with individual learners rather than groups of learners. A recent review of exploration on group conditioning in IVRs set up just over 35 studies related to the use of multi-user IVRs for collaboration, of which veritably many concentrated on training (Petersen et al., 2023) and 11 papers on the use of IVR in cooperative literacy (Paulsen, Dau & Davidsen, 2024). Designed by Makransky & Petersen (2023) The proposition of Immersive Collaborative Learning (TICOL) identifies four factors that separate cooperative literacy in IVR from cooperative literacy using traditional systems (eg, laptops). These factors include social presence, physical, possession of the body (body ownership) and agency. The authors also suggest that technological features, social affordances, and pedagogical practices can grease the development of these four factors and have a significant impact on learning issues through the cognitive and socio-emotional relations that do in the IVR social space.

In this exploration, the most suitable for primary analysis are qualitative styles of stoner gests similar as behavioral and contextual-evaluative. In particular, the first system allows you to observe the gests and commerce of the stoner with other druggies during an immersive IVR, and the environment- evaluative system determines how important druggies understand the environment of the operation/ tool and how they estimate its capabilities in this environment. Grounded on The proposition of Immersive Collaborative Learning, we've linked several meta- autographs that can convey a party's gest and understanding of the substance of collaboration in IVR (Table 1).

*Table 1. Meta attributes of gests and party understanding of the environment of cooperative work in IVR (Developed grounded on the proposition of Immersive Collaborative Learning, TICOL)*

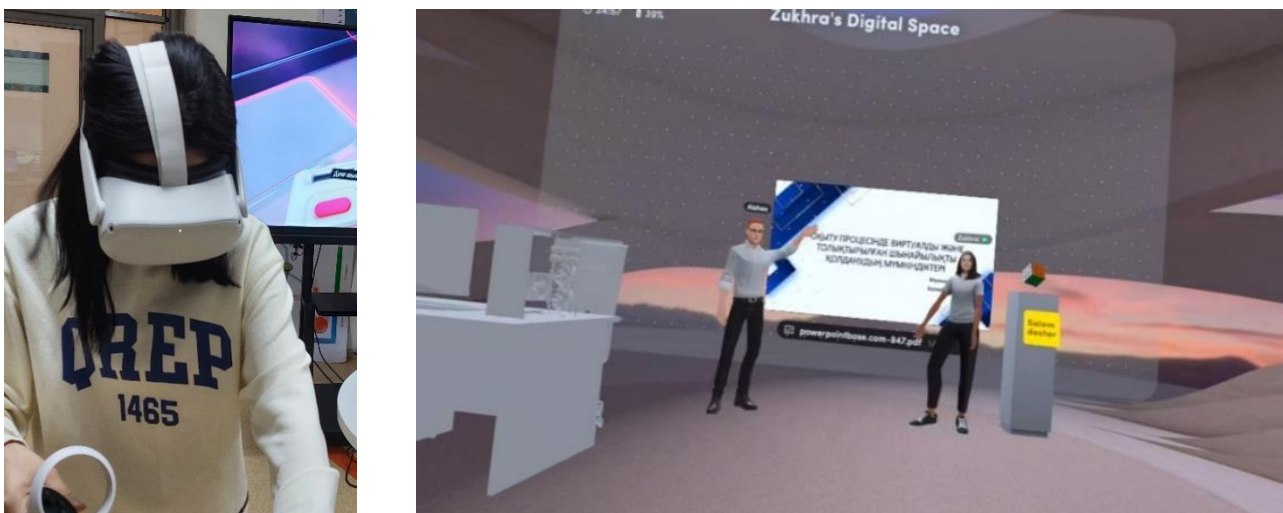
<b>Technological</b>	<b>Pedagogical</b>	<b>Socio-psychological</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptation to the headset</li> <li>• Adaptation to content</li> <li>• Technical problems and glitches</li> <li>• Synchronicity of actions</li> <li>• Realism of scenes, avatars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Process and environmental visibility</li> <li>• Feedback</li> <li>• Discussion</li> <li>• Achieving learning goals and outcomes</li> <li>• Acquiring new collaboration skills</li> <li>• Sharing objects, whiteboards, videos, presentations</li> <li>• Co-creation of resources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freedom in interaction</li> <li>• Social presence</li> <li>• Spatial presence</li> <li>• Body ownership</li> <li>• Agency</li> <li>• Ethical</li> <li>• Positive emotional feelings</li> <li>• Negative emotions</li> <li>• Signs of cybersickness</li> <li>• Loss of interest in surroundings</li> </ul>

**Results.** Absorption in IVR were conducted using two types of VR headsets a standalone VR headset Met and Quest 2 with a display resolution of  $1832 \times 1920$  per eye, a vertical viewing angle of  $104.00^\circ$ , a viewing angle of  $98.00^\circ$ , a refresh rate of 90 Hz and six degrees of freedom for shadowing of the head and hands from the inside out and the ClassVR case, conforming of 8 VR headsets with an accessible 5.5-inch display with a high resolution of  $2560 \times 1440$  pixels. The trial involved 3 groups of 3-5 people-high academy scholars. The “Guided Group Conditioning” point available on the ClassVR gate allows scholars and preceptors to connect and use any of the explored scenes on the ClassVR gate as a group, anyhow of position. In addition, the ClassVR gate interface supports numerous languages of the world. For this study, thematic scenes on guarding the ecology of the terrain and conducting a chemical trial were used (Figure 1).



*Figure 1. Cooperative work in IVR using the ClassVR case*

When using Meta Quest 2 in one of the multiplayer platforms, using templates, produce a cooperative space and invite other group members there, anyhow of position. The workspace and its objects similar as the whiteboard, screen and other free/marketable objects are available for common commerce and can be used by actors upon their consideration (Figure 2).



*Figure 2. VR space on Spatial for cooperative learning*

Learners who were immersed in Engage, a cooperative social VR platform designed for education, created 3D delineations, wrote textbooks on the board or drew

together on the board, created their own spaces grounded on templates and added immersive 3D objects and goods, vids and donations.

The results of this study show that cooperative learning from a pedagogical point of view, IVRs have significant advantages over traditional classroom approaches using computers or 3D effects. A significant part of the participants, in particular 74.3%, highly rated “visibility of the process and environment”, 72.1% - “sharing of objects, boards, videos, presentations” and “common creation of resources”. However, participants also noted that Internet speeds and non-realistic design of immersive 3D objects and effects may hinder the achievement of the expected results of cooperative learning in IVR. This study continues to study the influence of socio-psychological factors on the results of cooperative learning in IVR.

## References

1. Radianti, J., Majchrzak, T.A., Fromm, J., Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design Elements, lessons learned, and research agenda. *Comput. Educ.* 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
2. Mukasheva, M., Kornilov, I., Beisembayev, G., Soroko, N., Sarsimbayeva, S., & Omirzakova, A. (2023). Contextual structure as an approach to the study of Virtual Reality Learning Environment. *Cogent Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/2331186x.2023.2165788>
3. Dunmoye, I. D., Rukangu, A., May, D., & Das, R. P. (2024). An exploratory study of social presence and Cognitive Engagement Association in a collaborative Virtual Reality Learning Environment. *Computers & Education: X Reality*, 4, 100054. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100054>
4. Paulsen, L., Dau, S., & Davidsen, J. (2024). Designing for collaborative learning in Immersive Virtual Reality: A systematic literature review. *Virtual Reality*, 28(1). <https://doi.org/10.1007/s10055-024-00975-4>
5. Coban, M., Bolat, Y. I., & Goksu, I. (2022). The potential of immersive virtual reality to enhance learning: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 36, 100452. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100452>
6. Onopriienko, I., Onopriienko, K., & Bourekkadi, S. (2023). Immersive Technologies in adult learning as an innovative marketing tool in the educational market. *Business Ethics and Leadership*, 7(2), 63–72. [https://doi.org/10.21272/bel.7\(2\).63-72.2023](https://doi.org/10.21272/bel.7(2).63-72.2023)
7. Dede, C., Clarke, J., Ketelhut, D. J., Nelson, B., & Bowman, C. (2005). Fostering motivation, learning, and transfer in multi-user virtual environments Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Canada
8. Klingenberg, S., Jorgensen, M. L., Dandanell, G., Skriver, K., Mottelson, A., & Makransky, G. (2020). Investigating the effect of teaching as a generative learning strategy when learning through desktop and immersive

- VR: A Media and Methods Experiment. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2115–2138. <https://doi.org/10.1111/bjet.13029>
9. Petersen, G. B., Stenberdt, V., Mayer, R. E., & Makransky, G. (2023). Collaborative generative learning activities in immersive virtual reality increase learning. *Computers & Education*, 207, 104931. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104931>
  - 10 Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
  - 11 Parong, J., & Mayer, R. E. (2020). Cognitive and affective processes for learning science in Immersive Virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226–241. <https://doi.org/10.1111/jcal.12482>
  - 12 Bailenson, J. (2019). *Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do*; W.W. Norton & Company: New York, NY, USA.
  - 13 Bruffee, K. A. (1999). *Collaborative learning: higher education, interdependence, and the authority of knowledge* (2nd ed.). ERIC.
  - 14 Smith, B.L. & MacGregor, J.T. (1992). What is collaborative learning? In Goodsell, A., Maher, M., Tinto, V., Smith, B.L. & MacGregor J. T. (Eds.), *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*. Pennsylvania State University; USA, National center on postsecondary teaching, learning, and assessment publishing.
  - 15 Kopp, B., & Mandl, H. (2011). Supporting Virtual Collaborative Learning using collaboration scripts and content schemes. *Techniques for Fostering Collaboration in Online Learning Communities*, 15–32. <https://doi.org/10.4018/978-1-61692-898-8.ch002>
  - 16 Makransky, G., & Petersen, G. B. (2023). The theory of Immersive Collaborative Learning (TICOL). *Educational Psychology Review*, 35(4). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09822-5>

*Lukas Paulauskas*, PhD Student, Kaunas University of Technology, Lithuania  
*Tomas Blažauskas*, Dr, Professor, Kaunas University of Technology, Lithuania

## **A SYSTEM FOR TRUCK DRIVER TRAINING USING IMMERSIVE VIRTUAL REALITY**

**Introduction.** Technology progress always brought changes to the everyday lives of many. As specific domains were transforming, other, seemingly, unrelated domains could have been significantly affected by the former ones. Like everything else, education was also affected by the changes in technology. One of the latest technological advancements that is changing education is immersive virtual reality (IVR) (Paszkiwicz et al., 2021). The main component of a simple IVR system is the head-mounted display (HMD). A user can strap the HMD onto their head and observe a virtual environment of their choice. When used, the HMD conceals the real environment and this creates the feeling of immersion, a sense of being within the virtual world. The ability to see, move around, and interact with virtual surroundings are one of the main attributes that make IVR technology so attractive.

When IVR was being developed, it was thought that the technology would be used for various entertainment purposes such as games or short experiences (Hamad & Jia, 2022). Though, in time that proved to be incorrect, as IVR evolved and gained a more earnest image (Kamińska et al., 2019). The technology saw use in architecture, design, healthcare, military, and education (Cipresso et al., 2018). Automotive industry also began using IVR for various use cases such as marketing and sales, where customers can configure a vehicle in a virtual environment (Ribeiro et al., 2021). But IVRs was also used in the industry for training purposes (Radhakrishnan et al., 2021). Specifically for truck driving, a simulator solution for truck docking process was developed (Ribeiro et al., 2021). It was developed to evaluate driver performance, to train them, and to develop and test a personalized driver assistance feedback system.

Currently, developed IVR solutions and conducted studies for truck and general driving training are focused on evaluation of specific driving situations or driving effectiveness. But there is a lack of solutions that could incorporate different aspects and specific situations or their evaluation of truck driving integrating them into a single, consistent system.

This work proposes a solution to identify stressful situations by capturing video and biometric data from truck driving trips and using that data as reference for building various truck driving training situations for a modular IVR solution. For the evaluation of the IVR solution a set of standardized questionnaires are proposed.

**Approach.** As we want to create a comprehensive learning system for truck driving, it is necessary to identify the dangerous situations occurring during driving. It is important to learn how to react quickly and make the right decisions in dangerous and stressful situations. Therefore, we need to learn what are these stressful situations, so they can be recreated in virtual reality.

Figure 1 depicts the process we use to implement truck driving learning system.

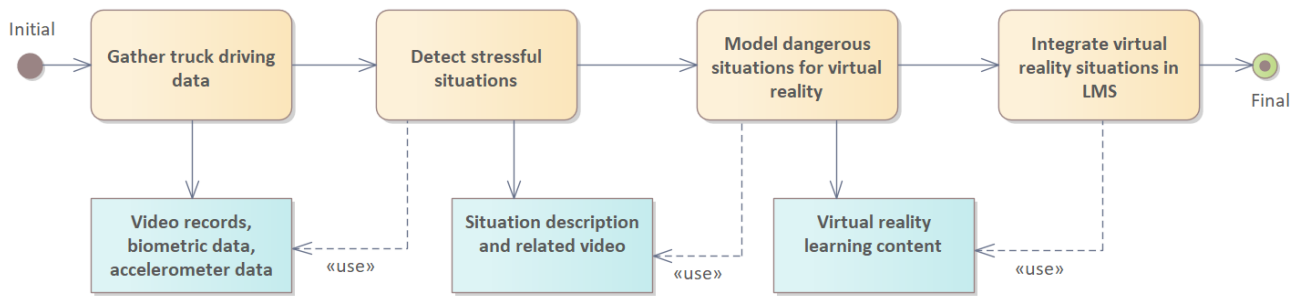


Figure 1. Virtual reality content creation process

**Gathering driving data and detecting stressful situations.** Initially, we need to learn the actual stressful situations that emerge during the actual driving. Therefore, it is necessary to record many driving trips, because dangerous and stressful situations do not emerge often. For the experiment we equipped trucks with specialized equipment to record video, gather biometric data from a driver and the equipment to transfer the batches of data using a 5G network. There will be a lot of data recorded from 60 trucks during a month of driving. Therefore, it was necessary to gather biometric data so the stressful situations could be detected automatically for further investigation. We are trying to identify the minimal configuration for registering biometric data, because the equipment should not interfere with driving. For pilot drives we use a smartwatch that records PPG (blood volume pressure collected by the photoplethysmography) and accelerometer data. This data allows us to calculate various parameters (heart rate, inter-beat interval, heart rate variability) and use it for stressful situation detection.

Automatically detected sets of stressful situations are reviewed manually to remove incorrectly detected situations and later validated with expert drivers who can provide insights on given situations. Those insights are used to create a description of a traffic situation for the next phase. The cropped video record of a situation is included as well.

**Modeling situations for virtual reality.** The virtual reality system is created using a modular approach and pluggable architecture. It means different situations will be implemented as plugins that could be chosen by the driving schools. This approach also allows expansion of learning materials after more and more situations are identified.

The system also uses a sandbox approach which means – the learners are not limited in their actions. While the freedom of actions is very important for learners, it is also important to direct their actions for the effective learning. This functionality is implemented within the modules.

The situation within a module is recreated by reconstructing the environment, weather conditions, background traffic dynamics and simulation of the actual situation. As stressed by the stakeholders during requirement collection phase, the realism is very important. Therefore, we try to recreate photorealistic environments and realistic control and mechanics. We use a computer-based solution to be able to render photorealistic environments in real-time.

**Integration with learning management system.** As with many learning approaches we need to register performance metrics. The performance metrics and their analysis are different from usual ones. Therefore, we have chosen to dedicate an LMS.

During the driving sessions we record parameters such as gaze direction, manipulation actions such as turning a steering wheel, changing gears, using brakes and others.

The virtual reality system is integrated into LMS using a server-client approach. The driving session parameters are recorded packed and sent to LMS after driving session ends. LMS analyses the provided data and prepares the report to be viewed by the instructor and learner.

**System evaluation.** To evaluate the system, it is important to evaluate it based on metrics such as the system's usability, educational effectiveness, and user experiences (Radianti et al., 2020). For the task of evaluating the system's usability and user experiences a set of standardized questionnaires will be used.

The system usability scale (SUS) will be used to evaluate the usability of the system (Brooke, 1995). The SUS questionnaire contains 10 items (statements) about the usability of a system. Users rate each statement by giving a score in a 5-point Likert scale, 1 meaning "strongly disagree" and 5 meaning "strongly agree". Based on these ratings a usability score can be calculated, where a score above 68 is considered that the usability is above average and a score below that same number is considered the opposite (Kamińska et al., 2019).

To measure users' feeling of presence in a virtual environment the Igroup presence questionnaire (IPQ) will be used. IPQ is a 14-item questionnaire divided into 4 subscales: that measure spatial presence, involvement, experienced realism, and overall sense of presence (Melo et al., 2023). Each subscale refers to individual user's corresponding senses and with spatial presence referring to the feeling of being physically present in a virtual environment; involvement referring to the maintained attention and experienced involvement within the virtual environment; experienced realism referring to the subjective realism perceived in the virtual environment. Items in these 3 subscales are rated using a 7-point Likert scale. The last, overall sense of presence subscale is calculated by averaging the mean scores of the other 3 subscales and refers to the general subjective sense of being in the virtual environment (Melo et al., 2023).

The system, as a learning tool will be evaluated using the Web-based learning tool (WBLT) Evaluation Scale (Kay, 2011). It is another questionnaire, containing 13 items that are used to measure how users valued the system based on its 3 constructs: learning, that include interactivity, good quality feedback, visual support, and new concept knowledge features; design, that include clarity of instructions and help features, ease of use, and organization and layout features; and engagement, that include theme, used multimedia, and willingness to use the learning system again features. Each item is rated using a 5-point Likert scale.

**Conclusions.** While IVR can be considered one of the key technologies for corporate training, there are not many such products for truck driver training. To

evaluate a driver using IVR technology it is necessary to simulate realistic situations. In order to recreate realistic situations, it is necessary to have reference of actual driving trips on which these situations can be based on. Therefore, we propose to collect recorded videos of truck driving trips along with biometric data that would allow to identify stressful situations automatically. We propose to use a modular sandbox system in order to recreate individual stressful situations in IVR as separate learning objects. After identified stressful situations will be transferred to virtual environments, it is necessary to assess the effect that IVR has on truck drivers when stressful situations are presented to them during training. For that purpose, SUS, IPQ and WBLT Evaluation Scale will be used. Our further work is to analyze the impact of the IVR truck driving system that is modeled according to identified stressful driving situations.

## References

1. Brooke, J. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, 189.
2. Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A., & Riva, G. (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
3. Hamad, A., & Jia, B. (2022). How Virtual Reality Technology Has Changed Our Lives: An Overview of the Current and Potential Applications and Limitations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11278. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278>
4. Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. *Information*, 10(10), 318. <https://doi.org/10.3390/info10100318>
5. Kay, R. (2011). Evaluating learning, design, and engagement in web-based learning tools (WBLTs): The WBLT Evaluation Scale. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 1849–1856. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.04.007>
6. Melo, M., Gonçalves, G., Vasconcelos-Raposo, José, & Bessa, M. (2023). How Much Presence is Enough? Qualitative Scales for Interpreting the Igroup Presence Questionnaire Score. *IEEE Access*, 11, 24675–24685. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3254892>
7. Paszkiewicz, A., Salach, M., Dymora, P., Bolanowski, M., Budzik, G., & Kubiak, P. (2021). Methodology of Implementing Virtual Reality in Education for Industry 4.0. *Sustainability*, 13(9), 5049. <https://doi.org/10.3390/su13095049>
8. Radhakrishnan, U., Koumaditis, K., & Chinello, F. (2021). A systematic review of immersive virtual reality for industrial skills training. *Behaviour & Information Technology*, 40(12), 1310–1339. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2021.1954693>
9. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education:



Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>

10. Ribeiro, P., Krause, A. F., Meesters, P., Kural, K., van Kolfschoten, J., Büchner, M.-A., Ohlmann, J., Ressel, C., Benders, J., & Essig, K. (2021). A VR Truck Docking Simulator Platform for Developing Personalized Driver Assistance. *Applied Sciences*, 11(19), 8911. <https://doi.org/10.3390/app11198911>

*Natalia Rashevskya*, PhD, senior researcher,  
Institute for Digitalization of Education of NAES of Ukraine, Ukraine

### **IMMERSIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AS A PART OF THE IMMERSIVE MATHEMATICAL ENVIRONMENT OF A STUDENT**

In recent years, the issue of educational losses has been raised in both the global and Ukrainian educational space; researchers are looking for ways to overcome them, ways to organize the learning process in such a way as to minimize these losses, and make the learning process productive, interesting and rich.

In the educational space of Ukraine in the last two years, the organization of the learning process has been highly dependent on the conditions and location of students, teachers, and educational institutions in general within Ukraine. Scientific studies conducted in Ukraine on the issue of educational losses show that the level of educational achievements of students has decreased significantly owing to the fact that students have to study most of the educational material independently [1].

Subjects of the mathematical curriculum in secondary education institutions are one of the basic and most difficult subjects for self-study. This necessitates creating a mathematical educational environment for students that will provide them with an opportunity to create conditions for immersing completely in the subject in order to master educational information independently.

Notably, even before the introduction of information and communication technologies into the process of organizing education, technologies of complete immersion into the subject of study were considered among the most effective and productive ones in achieving a positive learning result, especially when learning foreign languages. With the introduction of information and communication technologies into the educational process, immersion into the subject of the study acquired features of individuality and personification, which made it possible to create unique educational subject environments.

With the advent of virtual and augmented reality, immersive technologies are being actively implemented in the education system of Ukraine; these technologies create conditions for complete immersion of students into the learning process and provide an opportunity to overcome educational losses caused by the need to independently process educational information.

Immersive technologies integrate various virtual content technologies with the physical environment, giving the user an opportunity to interact with mixed reality. During this process, the user perceives virtual elements as an integral part of the experience, gradually losing the perception that the objects are not related to physical reality. Immersive technologies include augmented, virtual, and mixed realities [3].

The most widespread application of immersive technologies occurs in the technical, biological, physical, medical and informatics fields of knowledge. The purpose of this work is to determine the specific features of using immersive technologies in secondary education institutions in the process of studying mathematical disciplines.

As noted by V. O. Kolmakova [2], visualization of educational material simplifies its comprehension and is of great importance for quick and effective learning. At the same time, a person remembers 20% of what they see, 40% of what they see and hear, and 70% of what they see, hear and do. It is immersive technologies that make it possible to fully exploit the fact that a person receives 80% of the information from the surrounding world through sight. As a result, the learner is fully involved in comprehending the learning material, which increases motivation and success in acquiring knowledge and building competences.

Therefore, *immersive technologies for teaching mathematics* are a set of software and hardware tools, methods and ways of organizing effective educational activity among those participating in the learning process with the aim of fully immersing the subject of learning into the learning environment by strengthening the visualization of learning material, interactivity of learning and quality support for the independent work of students.

The advantages of immersive mathematics learning technologies include:

- the ability to visualize difficult-to-understand educational material, for example, stereometric concepts, rules and theorems;
- conducting "personal scientific research" to form mathematical concepts, performing analysis and comparison to obtain new knowledge;
- encouraging students to gain experience in independent work, independent research, enforcing cognitive activity, using a creative approach to solving tasks;
- the possibility to tailor educational material according to the student's own needs;
- facilitating communication between participants, support from other participants, opportunities to discuss educational results;
- observable results of one's own educational activities, the possibility to correct acquired knowledge, analyze errors and develop a positive perception of mathematics;
- an opportunity to build a personal learning trajectory, which is the main component of the blended learning model.

Despite the positive features of immersive technologies, particularly, the possibility of immersion into the subject, which contributes to increasing motivation for learning, concentration and attention, it should be noted that the following can be attributed to negative features:

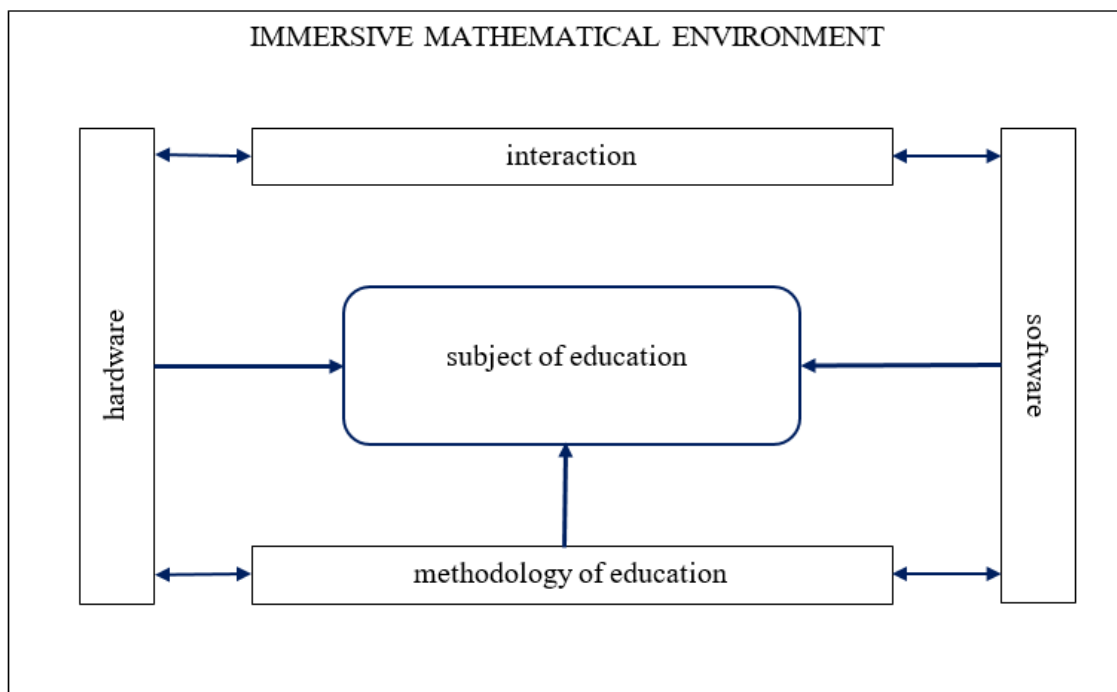
- high saturation of virtual educational material, which can quickly cause fatigue;

- inability to form the skill of imagining the task, that is, the ability to create images, relying on the program to do it instead;
- lack of skills to perform graphic interpretation of a geometric problem (e.g., a lack of means of constructing geometric figures independently).

According to the interpretation given above, it can be stated that an immersive mathematical environment should consist of well-chosen hardware and software tools of augmented and virtual realities, which, through their correct interaction and the correspondingly selected methodology of their use in the process of studying mathematical disciplines, will influence the subject of education (Fig. 1).

The student's immersive mathematical environment should become part of their personal educational environment and not contradict the basic requirements for the existence of such an environment [4]: multifacetedness, accessibility, identification, interactivity, cooperation, digital communication tools, variability, motivation, adaptability, organization of independent educational and cognitive activities, security and provision of individual comfort, compliance with the culture of informational interaction, freedom of choice of pace, time, place, digital applications, advisory support, self-monitoring, and digital literacy.

Pedagogical interaction between a student and a teacher in an immersive mathematical environment can take place both asynchronously and in the classroom. The asynchronous format of interaction is convenient, provided that the student already understands the essence of mathematical concepts from the studied topic when studying the educational material. In such a format, the use of immersive technologies will only give the student the opportunity to review the less understood questions of the topic and to analyze the educational material more thoroughly. A much more interesting approach is the use of immersive technologies in lessons, that is, in the classroom.



*Fig. 1. Immersive mathematical environment*

Using these technologies in mathematics lessons under the supervision of the teacher gives students the opportunity to:

- conduct their own research; acquire mathematical concepts through research, which creates conditions for better understanding and memorization of educational material;

- visualize certain spatial geometric objects for a better understanding of their construction on the plane and the solution of the problem;

- use them as expert systems to obtain solutions to algebraic problems for the purpose of self-analysis and searching for errors;

- compare the obtained results with the results of other students and the expected results.

Of course, immersive learning technologies should not become the only source of learning mathematics in secondary education institutions, but a properly organized methodology of teaching mathematics using immersive technologies will expand the opportunities for both students and teachers.

### References

1. Гринчук Л. Інструменти подолання освітніх втрат у шкільній математиці. *Майбуття*. 2023. № 13-16 (708-711). С. 18-19.

2. Колмакова В. О. Імерсивні технології як сучасна освітня стратегія підготовки майбутніх фахівців. *Українські студії в європейському контексті*. № 5. 2022. URL : [http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Kolmakova\\_2022\\_177.pdf](http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Kolmakova_2022_177.pdf)

3. Малицька І. Д. Імерсивні технології в навчанні природничим наукам: зарубіжний досвід. *Імерсивні технології в освіті*. 2021. С. 110-113.

4. Яремчук Н. Імерсивні технології у професійній дистанційній підготовці вчителів початкової школи. *Неперервна професійна освіта : теорія і практика* (Серія: Педагогічні науки). Випуск № 4 (73). 2023. С. 61-68.

## **VIRTUAL REALITY SYSTEMS FOR PATIENT REHABILITATION: THEORETICAL-METHODOLOGICAL ASPECTS**

**Abstract.** This paper presents research on a system for testing virtual reality technologies for disabled patients, designed for educational purposes for physicians and therapists. The aim of the study was to compare two different immersive technology systems for patient tracking during exercise. The display of the patient's avatar provides the physician or therapist with an overview of the quality of the patient's exercise progress, even at home. The results of the proposed systems were tested and monitored on a sample of 20 people.

**Keywords:** immersive technologies, virtual reality, HTC Vive Pro Eye, Meta Quest Pro, Rokoko MOCAP suit, telerehabilitation

### **1. Introduction**

Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) are promising platforms and technologies to support applications in areas such as healthcare. VR has several advantages that can be used in rehabilitation: real-time monitoring of the patient's rehabilitation process and interactions to improve motor learning [1]. The rehabilitation program is carried out in a clinical setting under the supervision of a physiotherapist who has continuous feedback on the correctness of exercises such as movement and posture to achieve the best outcome for the patient. Feedback on the correctness of the exercise during or after the movement is very important as it promotes motor learning and its retention, thus minimizing possible side effects on health [2].

For proper feedback, it is necessary to ensure that the sensors track the movement accurately enough. There are various systems for accurate motion sensing based on using markers on the body. For example, using the Vicon Tracker system, they tracked the limb movement of post-stroke patients in real time using 15 markers tracked by 6 Vicon motion capture cameras [3]. In Italy, for example, a dedicated software system, 2Vita-B Physical, was developed for home rehabilitation that included motion tracking using Microsoft Azure Kinect [4]. The system was able to automatically assess the accuracy of rehabilitation exercise design.

Over the past 10 years, research on technology in post-stroke rehabilitation has developed rapidly [5]. The technology base has demonstrated that the effectiveness of telerehabilitation is equivalent to traditional rehabilitation methods, but new approaches still need to be sought. A study reviewed publications according to the methodological quality of physiotherapy evidence databases and showed that compared with traditional rehabilitation, telerehabilitation using VR has comparable outcomes in upper limb function and balance in patients after stroke [6].

The global immersive reality (iVR) market, which includes augmented and mixed reality in addition to virtual reality, was worth \$29.3 billion in 2022 and is expected to grow to over \$100 billion by 2026 [7]. In iVR virtual environments that use mirroring

of the exerciser's movements, it is necessary to visualize the exerciser's virtual persona. The role of avatars in iVR environments is to mediate the perception, identification, representation, and visualization of a person's actions. In the case of iVRs with eye and facial expression tracking sensors, the avatar can additionally display the emotions of the user, which can be used to identify negative or positive emotions of the person during the exercise.

Immersive stimuli using iVR are key to influencing user-body behavior because they can provide a sense of presence and engage emotions in the virtual world [8]. The potential benefits of acting on a person's feedback using their avatar open up new possibilities [9]. The study extensively searched the literature on applications of VR in exercise and concluded that iVR in conjunction with stimuli and feedback is a new area that is under-researched [10]. An interesting study investigated intensity ratings of different emotions in iVR [11].

## **2. Materials and methods**

In this section, we describe the equipment used to apply the rehabilitation VR system, the method of processing the supportive assessments, and the selection of subjects to test the exercise recording. An important part of the system is tracking the eyes and face of the subject in order to evaluate the emotions experienced by the patient.

### **2.1 Technological equipment**

To be the first device to track the patient, we used the HTC Vive Pro Eye along with the Facial Tracker, which provides better information to evaluate the patient's emotions and a more realistic environment for the exercise, although it requires a more challenging technical environment. The HTC Vive Pro Eye provided a resolution of 2880×1600 (1440×1600 pixels per eye).

The required hardware configuration was implemented based on the available HW in our lab. The software solution is also optimized for use with other types of HMDs supporting eye or face tracking (Meta Quest Pro). We used powerful computers with a Core i9 processor, 32 GB of RAM and NVidia RTX 2070 graphics card, 1 TB SSD. For telerehabilitation of patients in the home environment, we rented them high-performance laptops with Intel Core i5 12500H pro processor, 32 GB DDR5 RAM, NVIDIA GeForce RTX 3060 6 GB graphics card, 1 TB SSD.

For the telerehabilitation system we used the HTC Vive pro Eye along with 2 base stations that were mounted on brackets at a height of approximately 2 meters. In addition to the controllers, we also used HTC Tracker devices to track limb movements. The trackers were used to track whole-body movements by attaching them to each person's legs and hips, while the HTC trackers or controllers were used to track the arms. The HTC Vive device itself provided enough data to reconstruct a good full-body avatar in the apps. Motion tracking accuracy in such a setup was within 2 millimetres.

For comparison, we used the high-performance Meta Quest Pro device, which offers advanced facial tracking, as a second device. The Meta Quest Pro device contains 5 infrared eye and face tracking sensors that can capture upper and lower facial

movement with 120 degree accuracy. The Meta Quest Pro device weighs 722g and is comfortable even when worn for long periods of time. For the patient also benefited from the colour mixed reality, which allowed him to better participate in VR rehabilitation while supporting eye and face tracking for emotion detection.

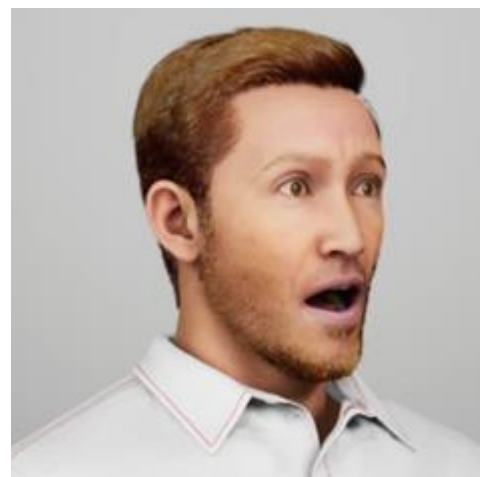
The Rokoko MOCAP kit, also known as Smartsuit Pro II, is a high quality motion capture suit designed to capture real-time body motion. The Smartsuit Pro II is equipped with "9DOF" sensors, which stands for inertial measurement unit sensors with 9 degrees of freedom. These sensors are connected to the hub and provide a 3D orientation accuracy of  $\pm 1$  degree. The suit is ready for finger tracking with a simple plug-and-play connection to connect Smartgloves, while only one USB-C2 portable battery is needed to power the entire motion sensing system. Tracking occurs at up to 200 frames per second, and real-time motion data is sent via WiFi to the digital avatars of some devices.

## 2.2 Sensor-based avatar animation

For the HTC Vive Pro Eye, the skeleton data (i.e., positions and orientations of the virtual joints) was computed using a modified algorithm proposed in [12]. Sufficient trained intelligence is stored in the system to analyse what it sees and evaluate it with the stored collection of skeletal structures to interpret movements. The avatar information has been anonymized person data, so it can be stored in the patient's skeletal motion database with the corresponding facial emotions according to defined structures to analyse the patient's exercises for the physician and therapist. The maximum sampling rate of the facial tracking device was 120 Hz, based on which we processed the extracted data. The extracted eye data were related to openness, pupil size, blinking, eye position, expression and gaze target. In Figure 1 we see an example of an HTC Vive device with a person's face tracking device and his avatar.



(a)

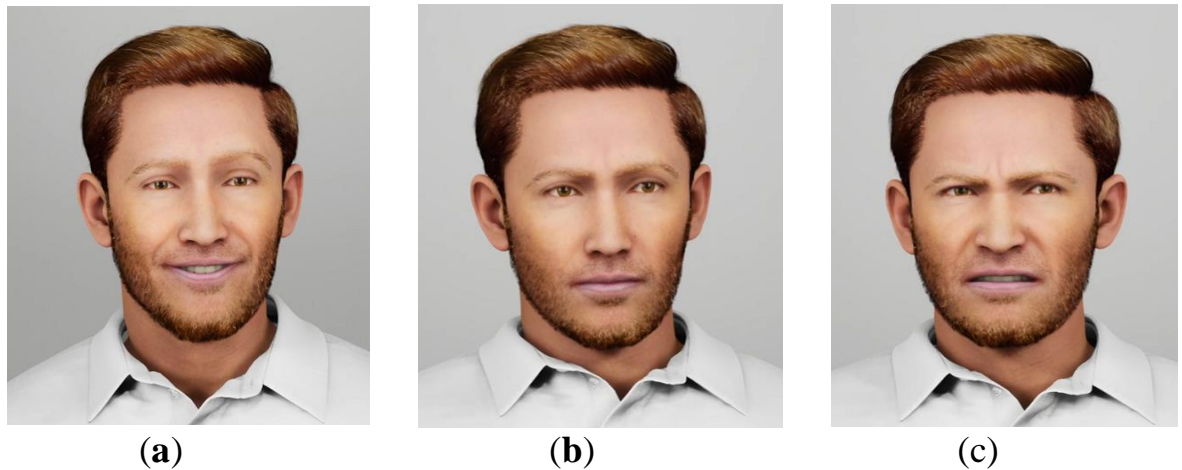


(b)

*Figure 1. This figure shows facial expressions: (a) capturing facial expressions with the HTC VIVE Pro Eye and Facial tracker; (b) a MetaHuman avatar showing the captured emotions.*

The VIVE Facial Tracker was connected to the HTC VIVE Pro Eye using a USB-C cable. We used the FacialDataManager class to capture data from the sensor, following the same steps as for eye sensing. The Facial Tracker API captured data according to a defined sampling rate of 120 Hz. The received data contained 38 data items related to jaw, mouth, tongue, face, and sensor status.

Based on the data captured from the human eyes and face also transferred to the avatar, we defined neutral, positive, and negative states similarly to the study in [13]. Figure 2 shows 3 facial emotional states, the first one corresponding to joy and the other two to neutral and negative expressions according to Eckman's basic emotions.



*Figure 2. This figure shows facial expressions using Eckman's re-presentation: (a) positive emotion; (b) neutral emotion; (c) negative emotion.*

### **2.3 Usability Testing Laboratory**

The Usability Testing Laboratory at the Faculty of Informatics with the Faculty of Psychology of the Pan-European University forms a good basis for the successful implementation of modern education and research in the field of application of immersive reality in various areas.

The laboratory consists of two rooms - a testing room and an observation room, which are separated by semi-transparent glass. The laboratory is equipped with modern technology and professional software to record the details of the testing, including the facial expressions and comments of the participants. In addition to the possibility of direct observation, the entire testing process is recorded and subsequently processed by the monitoring software.

The usability testing lab was created to develop a system for remote medical care for the elderly and disabled in their home environment. As part of the TeleCalmPlus project with the National Chiao-Tung University of Taiwan, this laboratory tested devices for Parkinson's patients. An indicator of the patient's current status was clearly displayed in real time with the ability to view detailed statistics of the monitored parameters. The data obtained by monitoring the patients was transferred to a database where it was analysed for the final selection of suitable devices for monitoring the condition of Parkinson's patients.



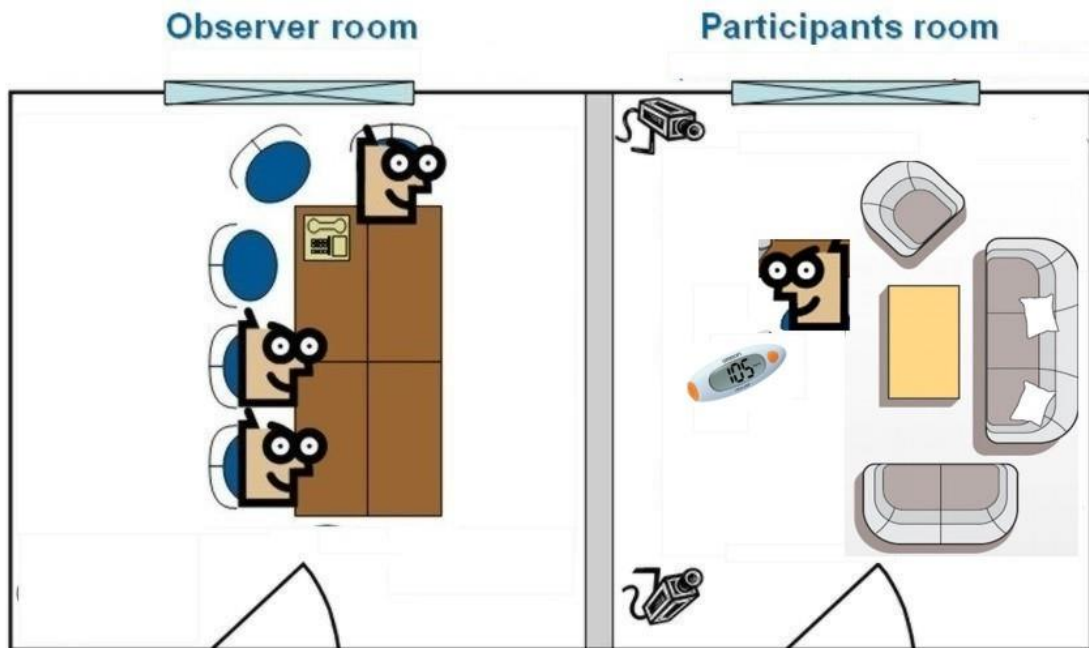


Figure 3. This figure shows a patient in the participant room being monitored by a doctor, psychologist and development team using various devices in the observation room.

#### 2.4 Testing persons for telerehabilitation

The physicians designed five exercises used by staff specializing in physical and rehabilitation medicine and commonly used in rehabilitation programs. The procedure was modified to exclude VR patients who had vision problems (too strong dioptries, severe squinting, problems perceiving 3D in VR) or dizziness (vertigo, loss of balance from a great height, inner ear or vestibular nerve disease). A VRSQ value of less than 9 is recommended for VR use. The VRSQ questionnaire mentioned above comes from a study [13], which could have values ranging from 0 to 27. In designing our system and exercise database, we followed a similar procedure as in the study [14] and recruited 10 healthy controls (HC) from among undergraduate rehabilitation students, 5 post-stroke mild stroke (STR) patients, and 5 patients with a mild form of Parkinson's disease (PD) to test the system.

Table 1. Average parameters of selected patients and students for VR rehabilitation

Patient	Male (Female)	Avg. Age	Avg. Height
STR	4 (1)	45.8	171.2
PD	3 (2)	58.0	165.0
HC	4 (6)	21.1	170.4

The initial phase was conducted in a rehabilitation facility and then in the laboratory for usability testing to ensure that each patient was sufficiently familiar with

the exercises and immersion technology described above. Brief description of the modified exercises:

1. Exercise 1. Shoulder raises. The person must raise the shoulders above the head, with the elbows remaining in extension to stretch the trunk muscles.

2. Exercise 2. Side bending of the trunk with the shoulders extended. The person must raise the shoulders above the head with the elbows fully extended. Then he or she must slowly tilt the torso first to the left and then to the right.

3. Exercise 3. Rotation of the pelvis in the transverse plane. The person must stand motionless with the legs slightly apart with the arms folded toward the pelvis. Without moving the legs, the person performs a circular rotation of the pelvis, first clockwise and then counterclockwise.

4. Exercise 4. Stretching the fingers of the hands. The person holds their arms out in front of them at a height more than perpendicular to the torso (from the lower torso about 100 degrees) with the elbow fully extended so that the fingers can be seen. Gradually stretches the fingers as far as possible and pulls them back into a fist.

5. Exercise 5. Slowly walk forward and backward. The person takes 5 steps forward in about 5 seconds and 5 steps backward.

Two technologies were chosen for this study: the HTC Vive pro Eye with Vive Trackers and the Meta Quest Pro with the Rokoko suit.

### **3 Results of the study**

In this section, we present the results of the visualization and analysis of the evaluation of a training system to monitor patients exercising in the laboratory and at home over a 2-week period. The summaries presented were intended for physicians and physiotherapists. We divided them into sections: exercise accuracy analysis, facial monitoring analysis, and questionnaire analysis.

#### **3.1 Exercise accuracy analysis**

The physician and physiotherapist could get a quick overview of how the exercise had evolved in the last days. The training system from VR allows to view different summary visualizations of the patients' exercises over time, down to a detailed patient view for a given exercise in weeks. The visualization is similar to systems using Business Intelligence. For example, when multiple patients Pat.6, Pat.7 to Pat.10 were selected during an exercise, a graph of AbsFR error values by selected exercise Ex4 was displayed (Figure 4 a) and when patient Pat.6 was selected, for example, additional information about the number of repetitions of the exercise was displayed (Figure 4 b).

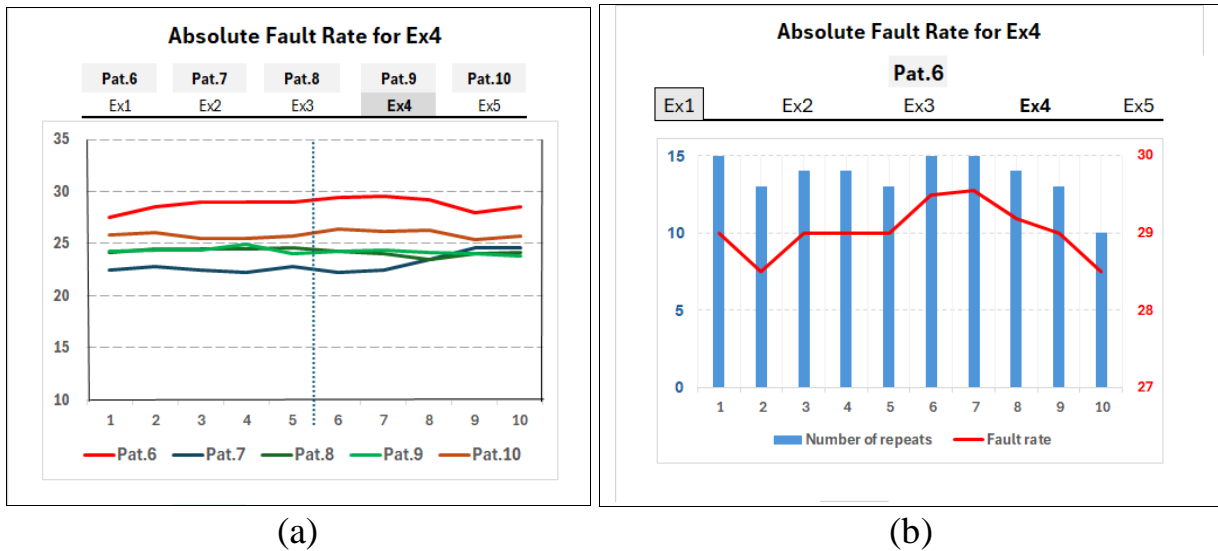


Figure 4. (a) Visualization of AbsFR for exercise Ex4 of selected patients Pat.6 to Pat.10 over 10 days; (b) the blue bars are the number of repetitions of exercise Ex4 of patient Pat.6 and the red line is his AbsFR error rate.

For exercise assessment, the training system allowed the physician and physiotherapist to monitor longer time intervals ranging from 1 to 4 weeks. This allowed patients' exercise performance to be monitored and compared and any errors to be identified even over longer time intervals.

### 3.2 Analysis of facial tracking

During patient exercise, we tracked the movement of both eyes at 120 Hz using the HTC Vive Pro Eye as well as the Meta Quest Pro. We counted the number of saccades at the edge of the projected portion in the HMD similarly to the study [15]. To assess emotion, we recorded the number of eye movements at the edge of the projected portion in the HMD for 25 ms. Similarly, we tracked facial emotions determined using the Facial Tracker attachment at a frequency of 120 Hz.

We experimentally verified negative emotions and finally determined the following algorithm. We considered negative emotions to occur when the eyes were withdrawn for 1 second, or when the eyes moved rapidly (saccade) within half a second outside the edge of the projected part, or when the patient's gaze remained 2 seconds outside the view of the avatar in the HMD, in which case we assigned only half the value of the negative emotion. In addition, we determined the negative facial emotion from a selection of faces determined by the Facial Tracker device from the 38 defined from the SRapinal Facial Tracker manual [16], which we aggregated and evaluated along with the emotions from the eyes when appropriate.

For graphical display purposes, we normalized the data by exercise duration. We adjusted the time interval to 20 units (as for the average exercise duration) and transformed the maximum number of normalized emotions for the patient to 10 units. For each patient N on ExK exercise on a given day, we can determine the number of negated emotions (Emo) during his or her ExK exercise, which we denote by Emo(K,

n). Similarly, we compute  $\text{Emo}(K,N,\text{day})$ ,  $\text{Emo}(K,N)$ ,  $\text{MaxEmo}(K)$ , and  $\text{EmoRate}(K,N,\text{day})$ .

The results also show, on a smaller sample of patients, how to select an appropriate visualization for fast patient analysis. Figure 5 shows the data in normalized emotional values from the eye and face for patient 6 during the pelvic rotation exercise in the transverse plane (Ex4 exercise).

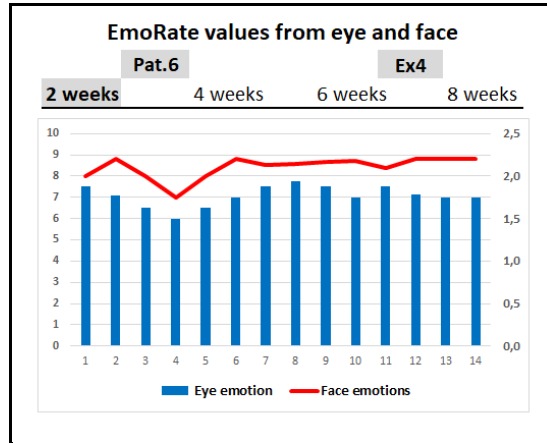


Figure 5. *EmoRate* values from the eye and face for Patient Pat.6 during Ex4 exercise.

### 3.3 Analysis of the questionnaires

Patients were given a questionnaire to record pain, which displayed a visual pain scale with icons from 0 to 5 according to the Wong-Baker scale. During the initial phase, the doctor and physiotherapist explained in detail to the patients what the symbolic icons of the questionnaire meant for monitoring and how they should record the pain according to their feelings. After two weeks of rehabilitation exercises both a week in the testing laboratory and a week in the home environment, we summarized the results. The exercises were repeated in the lab to have the patients supervised with a rehabilitation therapist to ensure the accuracy of the exercises at home. After 4 weeks, we summarized patients' reported pain values from patient questionnaires over the 4 weeks.

Similar to recording average pain values using facial tracking and its analysis, we summarized the responses from the patient questionnaires for each day. Figure 6 shows the mean pain of the 10 patients by disease. The x-axis represents the time course (4 weeks) and the y-axis shows the pain scale from the Wong-Baker pain questionnaires. In this case, the linear trend of the variance of the pain data, for stroke patients  $R^2 = 0.9$  and for Parkinson's disease patients  $R^2 = 0.8$ , fits the data slightly worse than that for pain observation by face tracking.

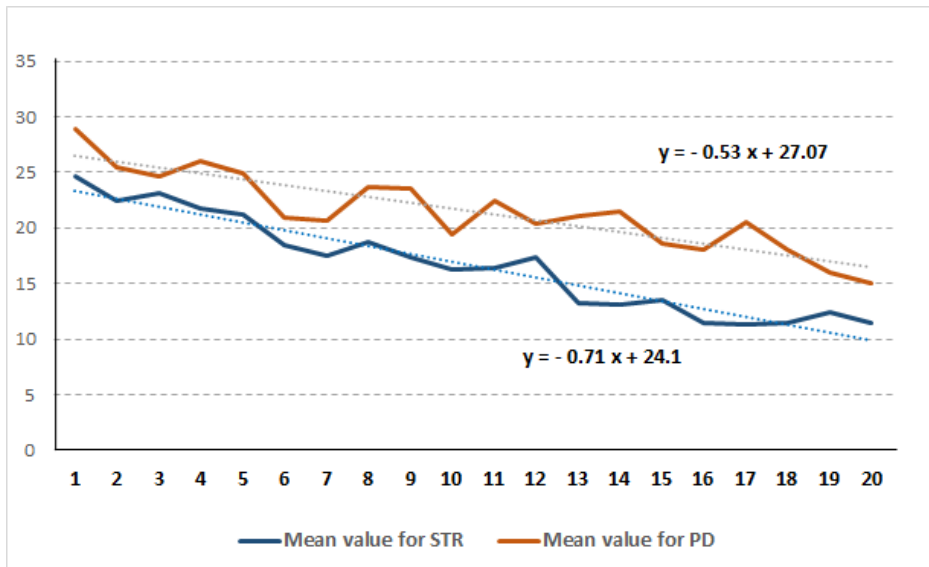


Figure 6. Graph of pain in patients over 4 weeks with a decreasing linear trend. The blue line shows the mean pain values for STR patients and the red line the mean pain values for PD patients.

In addition to the Wong-Baker questionnaire, patients assessed their feelings of satisfaction through ratings on a simple questionnaire. Satisfaction with treatment was assessed with 4 items using a five-point Likert scale (1 = strongly disagree and 5 = strongly agree). Participants rated 4 items each week:

1. was the HTC device easy to use,
2. was the HTC system enjoyable to use,
3. was the HTC useful for pain management,
4. did you want to continue using the HTC device.

Each of these items was averaged over a period 4 weeks. For the overall satisfaction score, all individual items were summed to create an overall satisfaction score. Of these items, pleasantness of use was rated highest, and ease of use was rated lowest, with small differences. Figure 7 graphically depicts the satisfaction scores of the 10 patients with these items after 4 weeks, with the first 5 patients being post-stroke (STR) and the next 5 patients being Parkinson's disease (PD). When comparing the results of how the patients adapted during the 4 weeks of exercise, it can be seen from the above analyses as well as from Figures 6 and 7 that the STR patients had both better results and better ratings of the systems. When comparing the two systems, the HTC Vive Pro Eye and Meta Quest Pro, the results were comparable.

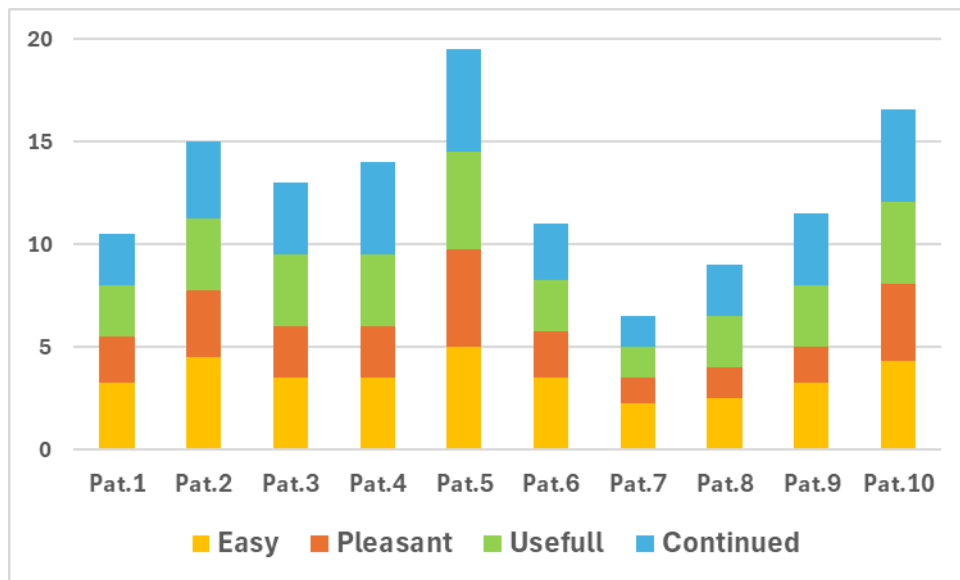


Figure 7. Patient satisfaction with the HTC system, with the highest satisfaction score at 5 and the lowest at 20.

#### 4. Discussion

If there were large changes in pain between close days or if the patient exhibited severe pain during exercise, the physician viewed the exercise videotape recorded by the TeleRehab system with facial tracking for those exercise days (see Figure 8).

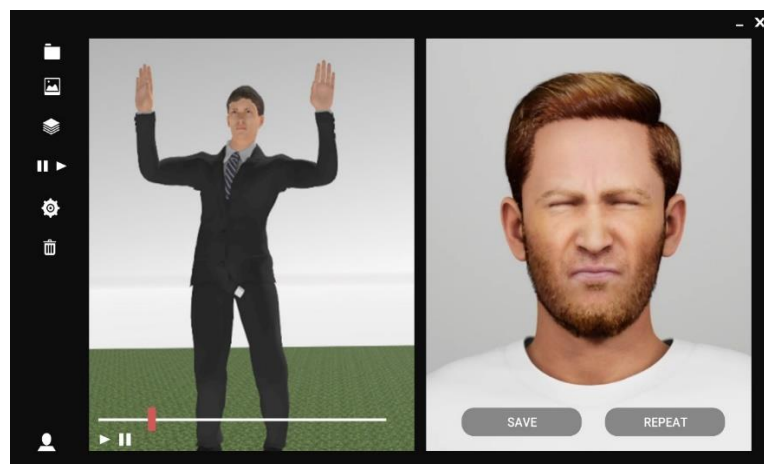


Figure 8. The displayed video of patient during exercise: (a) the video avatar can be paused; (b) the corresponding face of the patient avatar at that time.

In the study, a system was designed to monitor post-stroke patients without the presence of a therapist using a colour feedback system in which patients could self-correct their exercise during exercise [17]. Instructions on the degree of difference in joint orientation between the patient and the template were generated from Kinect or camera images, which could be used to create a skeleton of the patient. A drawback of the system was that it did not support the uploading of patient videos due to GDPR privacy concerns.

Our findings confirmed that patients exercised at home with more breaks than in the rehabilitation facility and switched between the real and virtual worlds between exercise and relaxation, similar to the study reported in [18]. In general, on average, the quality of VR exercise at home deteriorated over time, and therefore exercise monitoring at the rehabilitation facility should be repeated after 1 to 2 weeks on an individual basis depending on the patient.

When using immersive VR in people with exercise pain, as is the case with both STR and PD patients, it is important to monitor them after exercise and make sure that rehabilitation is occurring accurately enough according to the physiotherapist's instructions. Therefore, it is important to monitor rehabilitation during home exercises and to be able to assess the accuracy of the exercises. In addition, it is necessary to monitor the exercises over an extended period of time while monitoring the clinical status of the patients to minimize the time burden on the physician and physiotherapist. Future research needs to expand the list of different types of exercises to include as wide a range of upper and lower extremity and whole-body exercises as possible, and to establish more detailed correlations for a sufficient number of patients.

## 5. Conclusions

The implementation of our TeleRehab system has been done in such a way that it can be adapted for new prospective VR devices being developed in the future. A standardized technical specification for exercise implementations has not yet been widely adopted, and existing implementations rely primarily on proprietary technologies. An important avenue for further research will be to investigate in detail how adaptation to altered movement-sensory environments in a rehabilitation facility affects exercise at home, and what kind of virtual home environments are best for each individual patient, in which artificial intelligence may also play an important role.

## References

1. Ferreira, B., & Menezes, P. (2022). Gamifying motor rehabilitation therapies: Challenges and opportunities of immersive technologies. *Information* 2022, 11(2), 88-89.
2. Albuquerque, M.R., Lage, G.M., Ugrinowitsch, H., Corrêa U.C., & Benda, R.N. (2014). Effects of knowledge of results frequency on the learning of generalized motor programs and parameters under conditions of constant practice. *Perceptual Motor Skills* 2014, 119(1), 69-81.
3. Liu, L.Y., Sangani, S., Patterson, K.K., Fung, J., & Lamontagne, A. (2020). Real-time avatar-based feedback to enhance the symmetry of spatiotemporal parameters after stroke: instantaneous effects of different avatar views. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 28(4), 878-887.
4. Antico, M., Balletti, N., Ciccotelli, A., Ciccotelli, M., Laudato, G., Lazich, A., et. al. (2021). *A Virtual Assistant for Home Rehabilitation: the 2Vita-B Physical Project*. Paper presented at the 2021 IEEE International Conference on Environment

and Electrical Engineering and IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe), 2021.

5. Li, L., & Sun, Y. (2023). Research hotspots and trends of the tele-rehabilitation for stroke survivors based on CiteSpace: A review. *Medicine (Baltimore)*. 102(13):e33398. doi: 10.1097/MD.00000000000033398.

6. Hao, J., Pu, Y., Chen, Z., & Siu, K.C. (2023). Effects of virtual reality-based telerehabilitation for stroke patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2023, 32(3), 106960. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106960>

7. Alsop, T. (2023). XR market size 2021-2026. Extended reality (XR) market size worldwide from 2021 to 2026. *Technical report, Statista Research*.2023. <https://www.statista.com/statistics/591181/global-augmented-virtual-reality-market-size/>

8. Chittaro, L., Sioni, R., Crescentini, C., & Fabbro, F. (2017). Mortality salience in virtual reality experiences and its effects on users' attitudes towards risk. *Int. J. Hum. Comput. Stud.* 2017, 101, 10–22. doi: 10.1016/j.ijhcs.2017.01.002

9. Tieri, G., Morone, G., Paolucci, S., & Iosa, M. (2018). Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. *Expet Rev. Med. Dev.* 2018, 15, 107–117. doi:10.1080/17434440.2018.1425613

10. Elor, A., & Kurniawan, S. (2020). The Ultimate Display for Physical Rehabilitation: A Bridging Review on Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Virtual Reality*. 2020, doi:10.3389/frvir.2020.585993.

11. Meuleman, B., & Rudrauf, D. (2021). Induction and Profiling of Strong Multi-Componential Emotions in Virtual Reality. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 12(1), 189-202, doi: 10.1109/TAFFC.2018.2864730.

12. Taigman, Y., Yang, M., Ranzato, M., & Wolf, L. (2014). Closing the gap to human-level performance in face verification. deepface. *Proceedings of the IEEE Computer Vision and Pattern Recognition* 5, 1-6.

13. Ružický, E., Lacko, J., Mašán J., & Šramka, M. (2022). *Use of Virtual Reality for Stress Reduction in Nanoarthroscopy*. Paper presented at the Proceedings of the 31st International Conference on Cybernetics and Informatics, 2022. Hungary, doi: 10.1109/KI55792.2022.9925963.

14. Capecci, M. et al. (2019). The KIMORE Dataset: KInematic Assessment of MOVement and Clinical Scores for Remote Monitoring of Physical Rehabilitation. In *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 27(7), 1436-1448, doi: 10.1109/TNSRE.2019.2923060.

15. Ružický, E., Lacko, & Kubinec, T. (2023). Virtual reality system for rehabilitation - Case study. *International Journal Information Technology Applications*. 12(1), 3-15. [www.itajournal.com/index.php/ita/article/view/223/224](http://www.itajournal.com/index.php/ita/article/view/223/224)

16. Vive Developers. (2021). Facial tracking. <https://developer.vive.com/resources/vive-sense/eye-and-facial-tracking-sdk/>

17. Kanade, A., Sharma, M., & Muniyandi, M. (2023). Tele-EvalNet: A Low-Cost, Teleconsultation System for Home Based Rehabilitation of Stroke Survivors Using Multiscale CNN-ConvLSTM Architecture. *Computer Vision – ECCV 2022*



*Workshops. Lecture Notes in Computer Science 2023*, 13806. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-031-25075-0\_50.

18. Clark, R.A., Szpak, A., Michalski, S.C., & Loetscher, T. (2021). Rest Intervals during Virtual Reality Gaming Augments Standing Postural Sway Disturbance. *Sensors 2021*, 21, 6817. doi.org/10.3390/s21206817.

**Institutional Review Board Statement:** This study was conducted in accordance with the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Human Research Ethics Committee of the Pan-European College on 31 May 2022.

**Informed Consent Statement:** Written informed consent was obtained from all subjects involved in this study.

**Data Availability Statement:** Not yet applicable.

**Acknowledgments:** This article was supported by the Research on Advanced Algorithms and Process Modelling in Applied Informatics project of the Academia Aurea Grant Agency (GAAA) - code n. GAAA/2022/1. We are also grateful for the support of the rehabilitation facility Rehamed Piešťany and the physicians Jan Mašan, MD.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

*Nataliia Soroko*, PhD, leading researcher,  
Institute for Digitalization of Education of NAES of Ukraine, Ukraine

## USING METAVERSE FOR STEAM EDUCATION

In recent years, the concept of the metaverse has captured the imagination of educators and technologists alike. With its promise of immersive and interconnected virtual worlds, the metaverse presents exciting opportunities for transforming the way in teaching and learning. One area where the potential of the metaverse is particularly evident is in STEAM education – an interdisciplinary approach that integrates science, technology, engineering, arts, and mathematics into the learning process [1].

The concept of the Metaverse remains difficult to define due to different technological, experimental and normative interpretations, but the main view is that it is a virtual space that combines physical and digital elements [2], or where users are fully immersed in a digital extension to everything real [3]. Our understanding of the metaverse is based on the following meanings: (1) it is a virtual mirror world that mimics every element of the physical/real world; (2) it is also a native virtual world with imaginary elements that do not necessarily correspond to elements in the physical world (i.e. purely digital creations such as non-player characters (NPCs) [2]; (3) it is a virtual world that interacts synchronously with the physical world.

The metaverse offers a unique environment where students can engage with complex concepts in a hands-on and interactive way. By combining elements of virtual reality, augmented reality, and social networking, educators can create immersive experiences that bring abstract concepts to life. For example, students studying physics

could explore virtual simulations of planetary motion, while those learning about history could step into virtual reconstructions of ancient civilizations.

One of the key advantages of using the metaverse for STEAM education is its ability to foster collaboration and creativity. In virtual worlds, students can work together on projects, share ideas, and experiment with new technologies in real-time. This collaborative approach not only enhances the learning experience but also prepares students for the teamwork and problem-solving skills required for their future careers.

Moreover, the metaverse offers unparalleled flexibility and scalability. Educators can create custom learning environments tailored to the specific needs and interests of their students. Whether it's designing virtual laboratories for scientific experiments or building interactive art galleries for creative expression, the possibilities are endless. Additionally, the metaverse allows for seamless integration with existing educational tools and platforms, making it easy to incorporate into existing curricula.

However, while the potential of the metaverse for STEAM education is vast, there are also challenges that need to be addressed. One of the primary concerns is accessibility – not all students may have access to the technology required to participate in virtual worlds. Therefore, it's essential to ensure equitable access to metaverse-based learning experiences and provide support for students who may face barriers to participation.

Another challenge is the need for appropriate training and support for educators. Integrating the metaverse into the classroom requires a new set of skills and competencies, from designing virtual environments to managing virtual classrooms. Professional development programs and resources must be provided to help teachers effectively leverage the potential of the metaverse for STEAM education.

Below we offer some tools for creating the space of the metaverse for STEAM education.

Roblox (<https://create.roblox.com/>) is a platform that allows users to create and share their own virtual worlds. Roblox Studio is a development tool that empowers users to create games, virtual labs, art projects, and other interactive learning environments.

Mozilla Hubs (<https://hubs.mozilla.com/>) is a free platform for creating and sharing virtual spaces. It allows users to create their own virtual worlds where students can meet, communicate and work together on STEAM projects.

CoSpaces Edu (<https://www.cospaces.io/>) is a platform for creating your own virtual worlds and interactive stories. It provides tools for creating a 3D scene, programming the interaction of objects, and creating virtual lessons in the STEAM environment.

Sketchfab (<https://sketchfab.com/>) is an online platform for displaying and sharing 3D models. It can be used to find and use ready-made models in STEAM educational projects or to publish your own creations.

Spatial.io (<https://docs.spatial.io/>) is a virtual space collaboration platform that allows users to meet in virtual rooms, exchange ideas and work together on projects. It can be used to create virtual labs and STEAM group projects.

In conclusion, the metaverse holds tremendous promise for revolutionizing STEAM education. By creating immersive and interactive learning experiences, educators can engage students in new and exciting ways, fostering collaboration, creativity, and critical thinking skills. However, realizing this potential will require careful planning, investment, and collaboration across the education sector. With the right approach, the metaverse has the power to transform education and empower students to succeed in the digital age.

## References

1. Braguez, Joana & Braguez, Marta & Moreira, Silvia & Filipe, Carla. (2023). The possibilities of changes in learning experiences with Metaverse. *Procedia Computer Science*. 219. 504-511. 10.1016/j.procs.2023.01.318.
2. Lee, L.H.; Braud, T.; Zhou, P.; Wang, L.; Xu, D.; Lin, Z.; Kumar, A.; Bermejo, C.; Hui, P. (2021). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. ArXiv:2110.05352.
3. McKinsey. Value Creation in the Metaverse (2022). Available online: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse>.

*Krzysztof F. Symela,*  
Center for Research in Vocational Education and Innovation Management of the  
Łukasiewicz Research Network – Institute for Sustainable Technology, Poland

## **THE ROLE AND PLACE OF FUTURE COMPETENCIES IN THE CONTEXT OF DIGITAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT**

Future competencies play a key role in developing digital skills in education. They impact crucial areas of human life, such as preparation for the changing world of work, as digital technologies are rapidly evolving, transforming professions and jobs. Future competencies, such as critical thinking, creativity, and the ability to learn, help students adapt to these changes and be prepared for new digital professions.

Future competencies are closely related to 21st-century skills, including digital literacy, collaboration, communication, and problem-solving. They provide the foundation for effectively using digital tools and developing digital skills. Particularly important is the ability to learn throughout life. In the digital age, skills become obsolete more quickly. Future competencies, such as the ability to learn, help students continue learning and updating their digital skills throughout their lives. An essential component of future skills is digital creativity, as creativity and digital skills are crucial for creating new digital products, services, and ideas. Future competencies foster the development of digital creativity. Another component is digital security and ethics,

linked to critical thinking, problem-solving, and other competencies that help students use digital technologies safely and ethically. Thus, integrating future competencies into educational programs paves the way for developing digital skills and preparing students for future challenges and opportunities in the digital economy and society.

The development of future competencies, particularly digital literacy, is a topical area of research for many Polish scholars. Among the leading researchers in this field are Justyna Jasiewicz (Jasiewicz, 2018), a researcher, who studies digital literacy and digital competence models; Marzena Żylińska (Żylińska, 2013), a professor at the University of Warsaw, who researches digital competencies of teachers and students, as well as the role of new technologies in the educational process; Tomasz Dębowski (Tomasz Dębowski, 2018), a researcher from the Institute of International Studies, University of Wrocław, who focuses on cybersecurity as the challenge of the XXI century; Katarzyna Chałubińska-Jentkiewicz (Chałubińska-Jentkiewicz, 2022), who researches legal regulations in the area of media, cybersecurity, information security threats, intellectual property protection, digitization processes and the impact of new technologies on the development of the state and the legal situation of an individual. These researchers make a significant contribution to understanding the role of digital and other competencies in preparing students for future challenges in a rapidly changing world.

Today, the top 10 key future competencies considered important for preparing students for challenges and opportunities in the rapidly changing digital world include:

- Critical thinking - the ability to analyse information, identify connections, see different perspectives, and draw informed conclusions.
- Creativity - the ability to generate new ideas, find unconventional solutions, and create innovative products.
- Learning ability - readiness for continuous learning, skill improvement, and acquiring new knowledge throughout life.
- Collaboration - the ability to work effectively in a team, value diversity, and consider different opinions.
- Communication skills - the ability to communicate effectively in various formats and contexts, clearly expressing ideas.
- Digital literacy - confident and critical use of digital technologies for work, learning, and daily life.
- Problem-solving skills - the ability to formulate tasks, gather and analyze information, develop and evaluate solution options.
- Flexibility and adaptability - readiness for change, the ability to adapt to new conditions and technologies.
- Initiative and self-direction - the ability to set goals, take initiative, and manage one's activities.
- Socio-cultural awareness - understanding the diversity of cultures, traditions, and values for effective interaction.

Developing these key competencies will help students not only acquire digital skills but also be better prepared for future professions and life situations. The Radom Institute of Research Network Łukasiewicz conducted research. It developed the TOP

10 most desirable competencies identified in a diagnostic study, including future competencies common to three levels of formal education (primary, secondary, and higher education) with the highest number of respondents' indications (Table. 1).

*Table 1. TOP-10 most desired competencies for three levels of formal education (primary, secondary and higher education)*

No.	Name competence of the future	Number of respondents indicated	Percentage of respondents indicating
1.	Communication	1394	43,8%
2.	Creativity	1231	38,7%
3.	Critical thinking	992	31,2%
4.	Language skills	975	30,6%
5.	Use of information and data	958	30,1%
6.	Ability to deal with stress	956	30%
7.	Proficiency in new media	942	29,6%
8.	Emotional intelligence	900	28,3%
9.	Lifelong learning skills	855	26,9%
10.	Cybersecurity	823	25,9%

Source: <https://www.itee.lukasiewicz.gov.pl/projekty-krajowe/kompetencje-rezultaty>

A bar chart titled "TOP 10 most desirable competencies for three levels of formal education (primary, secondary, and higher education)" represents different competencies, with critical thinking being the highest, followed by creativity, communication, teamwork, problem-solving, digital literacy, flexibility and adaptability, initiative and entrepreneurship, learning ability, and socio-cultural skills.

In conclusion, developing future competencies is an important task for education to ensure that the younger generation is ready to succeed in the rapidly changing digital world. Future competencies play a key role in developing students' digital skills and preparing them for the changing world of work in the digital age. They encompass skills such as critical thinking, creativity, and the ability to learn, collaborate, communicate, and solve problems. The development of future competencies is closely linked to acquiring 21st-century skills, particularly digital literacy. They provide the foundation for effectively using digital tools and continuously updating digital skills throughout life. Important components of future competencies are digital creativity, digital security, and ethics, which are grounded in critical thinking, problem-solving, and other key competencies. Polish researchers, such as Justyna Jasiewicz, Marzena Żylińska, Tomasz Dębowski, Katarzyna Chałubińska-Jentkiewicz, actively study digital literacy, media education, and the integration of future competencies into the educational process.

According to research by the Radom Institute of Research Network Łukasiewicz, the top 10 most desirable competencies for three levels of formal education include critical thinking, creativity, communication, teamwork, problem-solving, digital literacy, and others. Integrating future competencies into educational programs paves the way for developing digital skills and preparing students for challenges and opportunities in the digital economy and society. The respondents' opinions on the actual level of assimilation of the competencies of the future for the three levels of formal education show that none of the 10 competencies of the future received a score of "10" (a very high level of assimilation). The spread of assimilation of a given future competence ranged from 2-8, with the most frequent choices being '3' and '5'. This picture of opinions on the actual level of assimilation of the competencies of the future by graduates of the various levels of formal education points to the need for systemic popularisation, monitoring of the level of achievement and development of practically all 10 competencies of the future. Validation systems at each level of formal education should have standardised methods and tools for measuring mastery of a given competence of the future. It should be noted that, ultimately, all competencies of the future should be translated into indicators (i.e., behaviours that should be measurable and/or observable). We recommend the developed model descriptions of the 10 profiles of competencies of the future as an open educational resource for the dissemination of information on the competencies of the future at all levels of formal education. The purpose of the developed model descriptions of competence profiles of the future is, in particular:

- to make the competence profile description available as a tool to support the process of competence formation and validation in formal education at three levels: primary education, secondary education and higher education,
- to support self-diagnosis of the competencies held and expected from graduates of particular levels of formal education in terms of the basic characteristics inherent in the competence of the future and a reference point for identifying competence gaps,
- to draw attention to the need for vertical permeability (between the three levels of formal education) and the correlation of learning outcomes in curricula related to competencies of the future.

## References

12. Jasiewicz, J. (2018). Relacyjny model kompetencji cyfrowych i jego implikacje metodologiczne. *Studia Medioznawcze*, 2, 117–128. <https://doi.org/10.33077/uw.24511617.ms.2018.0.266>
13. Żylińska, M. (2013). *Neurodydaktyka*. Retrieved from [http://books.google.ie/books?id=k12RoAEACAAJ&dq=Neurodydaktyka.+Nauczanie+i+uczenie+si%C4%99+przyjazne+m%C3%B3zgowi&hl=&cd=1&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=k12RoAEACAAJ&dq=Neurodydaktyka.+Nauczanie+i+uczenie+si%C4%99+przyjazne+m%C3%B3zgowi&hl=&cd=1&source=gbs_api)
14. Tomasz Dębowski (Ed.). (2018). *Cyberbezpieczeństwo wyzwaniem XXI wieku* (ARCHAEGRAPH Wydawnictwo Naukowe). Poland. Retrieved from [http://www.zpz.uni.wroc.pl/Users/1/files/Cyberbezpieczenstwo\\_wyzwaniem\\_XXI\\_wiekucompressed.pdf](http://www.zpz.uni.wroc.pl/Users/1/files/Cyberbezpieczenstwo_wyzwaniem_XXI_wiekucompressed.pdf)

15. Chałubińska-Jentkiewicz, K. (2022). *Cybersecurity in Poland*. Springer Nature. Retrieved from [http://books.google.ie/books?id=JcpKEAAAQBAJ&pg=PA133&dq=Cyberbezpiecze%C5%84stwo+wyzwaniem+XXI+wieku&hl=&cd=3&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=JcpKEAAAQBAJ&pg=PA133&dq=Cyberbezpiecze%C5%84stwo+wyzwaniem+XXI+wieku&hl=&cd=3&source=gbs_api)

*Olha Yastrebova*, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine

## **INTEGRATION OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES INTO MEDICAL BIOLOGY CURRICULUM FOR BETTER COMPREHENSION OF COMPLEX CONCEPTS**

**Introduction.** In the modern world, where the pace of scientific progress in the fields of biology and medicine is constantly increasing, it is important to provide students of medical specialties not only with fundamental knowledge but also with skills in using modern technologies in their future professional activities. One of the key areas where the integration of modern innovations becomes particularly relevant is medical biology. Genetics, molecular biology, and parasitology play an important role in the development of medical sciences, and their comprehension by students requires appropriate preparation and understanding of complex concepts.

The aim of this research is to explore the possibilities of integrating immersive technologies into medical biology curricula to enhance students' comprehension of complex concepts and increase their motivation to study these subjects. The study focuses on evaluating the effectiveness of immersive technologies compared to traditional teaching methods, as well as identifying the advantages and disadvantages of their use in the educational process.

### **Review of Immersive Technologies**

*Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality: Definitions, Key Features.*

#### **Virtual Reality (VR):**

VR is a technology that immerses the user in a virtual environment, separating them from the real world. The application of VR in medical education can provide students with the opportunity to interact with complex biological processes at the cellular and molecular levels, enabling them to better understand and memorize their structural and functional characteristics.

#### **Augmented Reality (AR):**

AR allows virtual objects to be overlaid onto the real world. In medical education, AR can be used for visualizing medical data, such as designing 3D models of organs or molecular structures directly onto the patient or models [1,2].

#### **Mixed Reality (MR):**

MR combines elements of both VR and AR, allowing users to interact with virtual objects in real-time and space. In medical education, MR can be used for interactive simulations of molecular and clinical scenarios or for virtual training in diagnosis and treatment [3].

## **Application of Immersive Technologies in Medical Education: Previous Research and Results.**

Studies conducted in the field of medical education demonstrate the potential of immersive technologies in improving material comprehension and increasing student motivation. For example, research on the use of VR for human anatomy education has shown that students using VR demonstrated better test results and higher interest in learning compared to traditional methods. Similarly, studies on the use of AR for visualizing molecular and cellular structures have shown that students had an easier time understanding complex concepts, such as cell division and mechanisms of crossingover, and memorized information better when using this technology [4,5].

These previous studies confirm the potential of immersive technologies for enhancing medical education and creating more effective teaching methods, thus optimizing the educational process [6].

### **Methodology**

#### ***Justification of the Choice of Specific Immersive Technologies for Research:***

The selection of specific immersive technologies for research was based on their potential to enhance the process of medical biology education. VR, AR, and MR were chosen for their ability to create interactive and immersive learning environments, allowing students to interact with the material in a more effective and engaging manner. Additionally, these technologies have the potential to visualize complex concepts and processes, which aids in better understanding of the material by students [7,8].

#### **Description of Research Methods: Experiment Plan, Selected Approaches, and Methodologies.**

To conduct the research, an experiment plan was developed, which included the following stages:

##### **Preparation of Materials:**

Development of educational scenarios and materials for use in VR, AR, and MR environments.

##### **1. Virtual Reality (VR)**

###### **1.1. Educational Scenario: "Cellular Processes Simulation"**

###### *Materials:*

3D models of cells and their organelles.

Simulation of processes such as cell division, substance transport through the plasma membrane, protein synthesis.

Interactive tasks for studying the functions of various molecular and cellular structures.

###### *Scenario:*

Students use VR headsets to enter inside the cell, where they can explore its structure and functions. They can observe cellular processes in real-time and interact with them.

###### **1.2. Educational Scenario: "Operon Model Simulation"**

###### *Materials:*

3D models of structural-functional segments of the operon.



Virtual simulation of genetic processes such as transcription, processing, and translation.

Interactive tasks for studying gene expression regulation and interaction of different operon components.

*Scenario:*

Students are given the opportunity to visit a virtual laboratory where they can study the operon model. They can observe transcription, processing, and translation of genetic information, as well as investigate the impact of various factors on gene expression regulation.

## **2. Augmented Reality (AR)**

### **Educational Scenario: "Real-Time Protein Synthesis"**

*Materials:*

3D models of various types of RNA, amino acids, proteins, and ribosomes.

AR application allowing virtual objects to be overlaid onto the real world.

Interactive animations and tasks demonstrating the protein biosynthesis process step by step.

*Scenario:*

Students use mobile devices with an AR application to study the process of protein synthesis. They can observe various macromolecules, ribosomes, and other cellular structures interacting during protein synthesis, exploring different stages of this important and complex biological process.

## **3. Mixed Reality (MR)**

### **Educational Scenario: "Studying Gene Expression Regulation in a Virtual Laboratory"**

*Materials:*

3D models of genetic structures and regulatory elements.

MR application enabling interaction with virtual objects in the real world.

Simulation of genetic processes and interactive tasks for studying gene expression regulation.

*Scenario:*

Students use MR headsets and special controllers to study gene expression regulation in a virtual laboratory. They can investigate the interaction between various genetic elements and explore different mechanisms of gene activity regulation.

**Participant Selection:** Selection of students from the medical university to participate in the experiment.

**Group Allocation:** Random allocation of participants into groups receiving education using immersive technologies and traditional methods.

**Conducting Education:** Implementation of education according to the developed scenarios and methodologies for each group.

**Data Collection:** Collection of data on test results, level of material comprehension, success rate, and student satisfaction with education.

**Results Analysis:** Comparison of results between groups, assessment of the effectiveness of immersive technologies compared to traditional methods.

Statistical methods were used to analyse the data to determine statistically significant differences between groups. Additionally, content analysis of student feedback regarding the use of immersive technologies in the learning process was conducted.

### **Results of the Study**

**Investigation of the Impact of Immersive Technologies on the Comprehension of Genetic and Molecular Concepts by Students.** The study conducted a comparative analysis of students' comprehension of genetic and molecular concepts using immersive technologies (VR, AR, MR) and traditional teaching methods. The results showed that students who utilized immersive technologies demonstrated better understanding of complex concepts and a greater ability to apply them in practical tasks compared to students using traditional teaching methods.

**Assessment of the Effectiveness of Immersive Technologies Compared to Traditional Teaching Methods.** The evaluation results of the effectiveness of immersive technologies compared to traditional teaching methods confirmed the advantages of immersive technologies in medical education. Students using immersive technologies achieved better results on tests and practical assignments, as well as demonstrated higher interest and motivation in learning the material.

**Analysis of the Students' Satisfaction Level with the Use of Immersive Technologies in the Learning Process.** The analysis revealed that students expressed a high level of satisfaction with the use of immersive technologies in the learning process. They perceived virtual and augmented reality as an effective way of learning, which facilitated active engagement and participation in the learning process [9].

These results affirm the prospects of immersive technologies in medical education and underscore their importance in enhancing the quality of learning and comprehension of complex biological concepts by students.

### **Conclusions and Perspectives**

The results of the study confirmed the significant potential of immersive technologies in enhancing education in genetics, molecular biology, and parasitology in medical education. The use of virtual and augmented reality contributed to better comprehension of complex concepts by students, increased their motivation and interest in learning, and demonstrated advantages over traditional teaching methods [10].

### **Perspectives for Further Developments: Opportunities for Improving the Use of Immersive Technologies in Medical Education**

Future research directions include enhancing the technical aspects of immersive technologies, developing new educational programs and scenarios for optimal utilization of these technologies in teaching medical biology. Additional research may focus on identifying optimal teaching strategies using immersive technologies for different categories of students.

### **Final Recommendations for Implementing Immersive Technologies in Genetics and Molecular Biology Curricula**

Based on the obtained results, it is recommended to actively integrate immersive technologies into genetics and molecular biology curricula. Specifically, it is important

to create specialized courses and laboratories utilizing VR, AR, and MR, as well as provide appropriate support and training to instructors for successful integration of these technologies into the educational process. Such an approach will contribute to improving the quality of education and preparing future medical professionals.

## References

1. Cathy Weng, Sarah Otanga, Samuel Michael Christianto, Regina Chu. (2019). Enhancing Students' Biology Learning by Using Augmented Reality as a Learning Supplement. *Journal of Educational Computing Research* 58(4):073563311988421. DOI:10.1177/0735633119884213.
2. Valerie Czok, Manuel Krug, Sascha Müller, Holger Weitzel. (2023). Learning Effects of Augmented Reality and Game-Based Learning for Science Teaching in Higher Education in the Context of Education for Sustainable Development. *Sustainability* 15(21):15313. DOI:10.3390/su152115313.
3. Erni Yulianti, Vita Ria Mustikasari, Nurhadi Muhlisin, Fatin Aliah Phang. (2023). An augmented reality-based science book for junior high school students: Case study on environmental pollution and global warming topics. *AIP Conference (ICoMSE) Proceedings* 2569(1):060010.: Science and Mathematics Education Research: Current Challenges and Opportunities. DOI:10.1063/5.0112204.
4. Elsa Ivarsson, Vilma Erlandsson, Montathar Faraon, Samy Khatib. (2024). Augmented reality and gamification in higher education: Designing mobile interaction to enhance students' motivation and learning. *E-Learning and Digital Media*. DOI:10.1177/20427530241239981.
5. Mona Ebrahim. (2023). The Effectiveness of Augmented Reality in Improving Students Motivation: An Experimental Study. *Athens Journal of Education* 10(2):365-380. DOI:10.30958/aje.10-2-10.
6. Hunaepi Hunaepi, A.A Istri Agung Rai Sudiatmika, Wirawan Fadly. Augmented Reality in Education: A Meta-Analysis Of (Quasi-) Experimental Studies to Investigate the Impact. *Reflection Journal* 3(2):74-87. DOI:10.36312/rj.v3i2.1831.
7. Daniar Setyo Rini, Eka Putri Azrai, Anidya Annisa Khansa, Yunida Wulandari. (2024). Enhance biology learning outcomes with applying augmented reality (AR Sinaps) as learning media. Conference: proceedings of the 2nd International Interdisciplinary Scientific Conference "Digitalization and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Environmental Aspects". DOI:10.1063/5.0184458.
8. Kaussar Mukhtarkyzy, Gulmira Maratovna Abildinova, Meruert Serik, Kaliya Kariyeva. (2023). Systematic Review of Augmented Reality Methodologies for High School Courses. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)* 13(4):79-92. DOI:10.3991/ijep.v13i4.38165.
9. Tahsin Ciloglu, Ahmet Berk Ustun. (2023). The Effects of Mobile AR-based Biology Learning Experience on Students' Motivation, Self-Efficacy, and Attitudes in Online Learning. *Journal of Science Education and Technology* 32(3):1-29. DOI:10.1007/s10956-023-10030-7.

10. Namrata Nagpal, Yuli Rahmawati, Alin Mardiah. Integrating Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) in Transformation of Teaching and Learning Pedagogy in Education 4.0. In book: Architecture and Technological Advancements of Education 4.0 (pp.199-228). DOI:10.4018/978-1-6684-9285-7.ch009.

*Сергій Баценко*, молодший науковий співробітник  
Інституту цифровізації освіти НАПН України, Україна

## **ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗАГАЛЬНІЙ СЕРЕДНІЙ ОСВІТІ: ЇХНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ**

В умовах швидко змінного технологічного ландшафту цифровізація загальної середньої освіти є необхідним кроком для підготовки учнів до майбутнього, де цифрові навички стають все більш важливими. Використання цифрових інструментів у навчанні дозволяє створювати більш інтерактивне та захоплююче середовище, що сприяє покращенню результативності навчання.

Цифрові технології дають можливість індивідуалізувати освітній процес, адаптуючи його до потреб та можливостей кожного учня. Цифрові ресурси та онлайн-платформи забезпечують більший доступ до навчальних матеріалів, що особливо важливо для учнів, які навчаються віддалено або мають особливі потреби. Цифрові технології також сприяють розвитку критичного мислення, технологічної грамотності та інших навичок, які необхідні для успіху в сучасному світі.

В останні роки у різних країнах світу відзначається активне впровадження новітніх технологій «занурення» в процес навчання на різних рівнях освіти, в т.ч. на рівні закладів загальної середньої освіти. Імерсивні технології (технології «занурення» від англ. «immerse») – це комп'ютерні технології, які створюють враження присутності в іншому середовищі, зазвичай використовуючи віртуальну реальність (VR) або доповнену реальність (AR). Основна мета використання імерсивних технологій полягає в тому, щоб занурити користувача у віртуальне або розширене середовище таким чином, щоб він міг відчувати себе, як у реальному світі або навіть взаємодіяти з ним.

Використання імерсивних технологій в процесі навчання у закладах загальної середньої освіти має велику актуальність у сучасному освітньому контексті, оскільки дозволяють:

- залучити учнів: імерсивні технології, такі як віртуальна та доповнена реальність, зацікавлюють учнів та стимулюють їх активну участь у навчальному процесі;

- збільшити залученість у навчання: інтерактивність імерсивних технологій дозволяє учням більш глибоко «занурюватися» (від англ. «to immerse» - занурювати) в навчальні матеріали та засвоювати їх ефективніше;

- розвивати навички майбутнього: використання імерсивних технологій допомагає учням розвивати навички майбутнього, такі як креативність, критичне мислення, здатність до співпраці та розв'язання проблем;

- індивідуалізація навчання: імерсивні технології дозволяють створювати персоналізовані навчальні середовища, що відповідають потребам кожного учня;

- підвищення мотивації: використання імерсивних технологій робить навчання більш захопливим та цікавим для учнів, що сприяє підвищенню їхньої мотивації до досягнення навчальних цілей;

- підготовка до цифрового світу: використання імерсивних технологій допомагає учням адаптуватися до швидко змінного цифрового світу та розвивати навички, необхідні для успішної кар'єри в майбутньому.

Багато вітчизняних (Литвинова С.Г., Семеріков С.О., Сороко Н.В., Соколюк О.М., Шишкіна М.П. та ін.) [1] і закордонних (Jeremy Bailenson [2], Chris Dede [3], Richard E. Ferdig [4], Barbara Means та ін.) дослідників переконані, що імерсивні технології є важливим інструментом для підвищення якості навчання та підготовки учнів до викликів сучасного світу.

Що ж вирізняє імерсивні технології з-поміж інших сучасних технологій? У чому їх особливість? Пропонуємо розглянути їх *основні характеристики*:

1. Віртуальна реальність (VR): VR створює повністю імерсивне враження, поглиблюючи користувача у віртуальне середовище, яке зазвичай створюється за допомогою спеціальних гарнітур VR і сенсорних пристроїв.

2. Доповнена реальність (AR): AR дозволяє користувачам бачити реальний світ навколо себе, доповнений віртуальними об'єктами або інформацією, яка накладається за допомогою мобільних пристроїв, планшетів або спеціальних гарнітур AR.

3. Симуляції та інтерактивність: імерсивні технології часто включають симуляції реальних сценаріїв або інтерактивні вправи, які дозволяють користувачам взаємодіяти з віртуальними об'єктами та середовищами.

4. Глибокий ступінь відчуттів: імерсивні технології можуть викликати відчуття присутності, реалізму та інтерактивності, що дозволяє користувачам відчувати себе, як у віртуальному або розширеному світі.

5. Застосування в різних сферах: імерсивні технології застосовуються в різних сферах, включаючи ігрову індустрію, освіту, медицину, дизайн, виробництво та інші, для створення нових інтерактивних та захоплюючих досвідів.

Використання засобів віртуальної реальності в навчальному середовищі закладів загальної середньої освіти може відкривати нові можливості для учнів і вчителів. Наприклад, віртуальна реальність може допомогти учням краще зрозуміти складні наукові концепції через інтерактивні симуляції і візуалізацію матеріалу. Вона також може стимулювати зацікавленість учнів, роблячи навчання більш захопливим і цікавим. З використанням віртуальної реальності, учні можуть досліджувати світи, до яких вони не мають доступу в реальному житті, такі як віддалені місця чи події з минулого. Також вона може допомагати учням навчатися експериментувати та розвивати навички співпраці та

комунікації. Загалом, використання віртуальної реальності в навчальному процесі може покращити ефективність навчання, сприяти більш глибокому засвоєнню матеріалу та розвивати різні аспекти когнітивного і соціального розвитку учнів.

Імерсивні технології можуть бути використані в навчальному середовищі закладів загальної середньої освіти для створення імерсивного та захоплюючого навчального досвіду. Розглянемо деякі методи їхнього можливого використання.

*Методи використання імерсивних технологій в освітньому процесі ЗЗСО:*

1. Віртуальні екскурсії: За допомогою VR учні можуть відвідати різні історичні або географічні місця, музеї, визначні пам'ятки тощо, не покидаючи класу. Це дозволяє створити імерсивний досвід, який може збагатити їхнє розуміння предмету.

2. Симуляції наукових експериментів: VR може бути використана для створення імітацій наукових лабораторних досліджень, де учні можуть взаємодіяти з різними об'єктами та середовищами для вивчення наукових принципів.

3. Інтерактивні уроки: Використання VR може допомогти створити інтерактивні навчальні уроки, де учні можуть взаємодіяти з матеріалом навчання, виконувати завдання та отримувати миттєвий зворотний зв'язок.

4. Навчальні ігри: VR може бути використана для створення навчальних ігор, які сприяють засвоєнню навчального матеріалу. Це може бути корисним для вивчення мов, математики, науки та інших предметів.

5. Розвиток навичок спілкування та співпраці: VR може бути використана для створення віртуальних ситуацій, які допомагають учням розвивати навички спілкування, співпраці та розв'язання конфліктів.

6. Профорієнтація: За допомогою VR учні можуть випробувати різні професії та розуміти, які навички та знання потрібні для успішної кар'єри у певній галузі.

Ці методи використання VR можуть допомогти зробити процес навчання більш захоплюючим, інтерактивним та ефективним для учнів у закладах загальної середньої освіти.

Отже, імерсивні технології відкривають широкі можливості для покращення навчання та розвитку учнів. Зокрема, сприяють збільшенню зацікавленості та мотивації, покращенню засвоєння матеріалу, стимулюванню творчості та критичного мислення, підвищенню доступності освіти, індивідуалізації навчання тощо.

У цілому, імерсивні технології мають великий потенціал для трансформації освіти та створення більш ефективних, захоплюючих та доступних навчальних середовищ. Вони дозволяють створити «занурене», інтерактивне навчальне середовище, що сприяє підвищенню мотивації, зацікавленості та кращому засвоєнню матеріалу. Їхні подальші перспективи полягають у зростанні використання у навчальних програмах, розвитку нових навчальних методик та підвищенні доступності для учнів з різними потребами, забезпеченні різноманітних навчальних можливостей.

## Використані джерела

1. Проектування освітнього середовища з використанням засобів доповненої та віртуальної реальності в закладах загальної середньої освіти: колективна монографія / Литвинова С.Г., Сороко Н.В., Баценко С.В., Богочков Ю.М., Гриб'юк О.О., Дементієвська Н.П., Коркішко І.А., Слободяник О.В., Соколюк О.М., Ухань П.С. / за наук. ред. Литвинової С.Г. Київ: ІЦО НАПН України, 2023. 219 с.
2. Bailenson, Jeremy & Blascovich, Jim & Beall, Andrew & Loomis, Jack. (2003). Interpersonal Distance in Immersive Virtual Environments. *Personality & social psychology bulletin*. 29. 819-33. 10.1177/0146167203029007002.
3. Dede, C. (2009). *Immersive Interfaces for Engagement and Learning. Science*, 323, 66 - 69. <http://doi.org/10.1126/science.1167311>
4. Ferdig, Richard & Gandolfi, Enrico & Immel, Zachary. (2018). Educational Opportunities for Immersive Virtual Reality. 10.1007/978-3-319-71054-9\_66.

*Олександр Бобарчук*, к.т.н., доцент, завідувач кафедри,  
*Світлана Денисенко*, к.пед.н., доцент,  
*Світлана Гальченко*, к.т.н., доцент,  
Національний авіаційний університет, Україна

## ДОСВІД СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЕКСКУРСІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ 360°-ВІДЕО У НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТАХ

**Постановка проблеми.** Імерсивні технології набувають все більшої популярності і ширшого застосування. І це стосується не лише сфери розваг та дозвілля, а й найрізноманітніших галузей діяльності, в тому числі й освіти. Сьогодні технології розширеної реальності характеризуються активним впровадженням у світовій освітній практиці [1], виводячи освіту на істотно новий рівень. Вони формують новітні підходи до викладання й засвоєння навчального матеріалу та новітню систему освіти загалом, виступаючи одним із індикаторів освітніх інновацій [2].

Імерсивні технології є загальною назвою технологій, що забезпечують досвід повного або часткового занурення в альтернативний простір або поєднання його з реальним світом. До імерсивних технологій відноситься віртуальна реальність (virtual reality, VR), доповнена реальність (augmented reality, AR), змішана реальність (mixed reality, MR), розширена реальність (extended reality, XR), що об'єднує AR- і VR-технології та 360°-фото і відео. Усі ці типи імерсивних технологій забезпечують нові підходи до реалізації навчальної діяльності за межами попередніх обмежень людського сприйняття.

Імерсивні технології представляють собою інноваційні методи створення, демонстрації та взаємодії людини з контентом. Суть цих технологій полягає в об'єднанні реального світу з віртуальним. Розширюючи людський досвід та виходячи за межі просторових обмежень, вони занурюють користувача у віртуальний світ та надають можливість по-іншому сприймати імерсивний контент: не лише бачити і чути, а й відчувати на дотик чи підключати інші сенсорні відчуття, або ж взагалі «бути» його частиною. Науковці сходяться у думці, що використання імерсивних технологій в освітній практиці має багато переваг [3-5], зокрема, зацікавленість, підвищення мотивації до навчання, візуалізація освітнього контенту, персоналізація навчання, забезпечення зворотного зв'язку, реальний досвід та комунікація, розвиток критичного мислення.

Наразі, з-поміж усіх імерсивних технологій, найбільш обговорюваними є AR- і VR-технології. І не дивно, вони дійсно володіють потенційним перевагам у створенні захоплюючих та ефективних навчальних середовищ [1]. Однак, не менш цікавою та актуальною є технологія 360° (панорама та відео).

**Метою дослідження** є розкриття специфіки технології 360°, визначення її дидактичного потенціалу та можливостей застосування у реалізації навчальних проєктів (на прикладі практичного досвіду створення віртуальних відео екскурсій).

**Виклад основних результатів дослідження.** Сучасний освітній процес, що в умовах сьогодення вимушений перемішуватися в цифровий простір, вимагає перегляду підходів до організації інформаційно-освітнього середовища та формування навчального контенту. За таких умов, використання імерсивних технологій виступає не просто даниною популярному освітньому тренду, а нагальною необхідністю, щоб залучити здобувачів освіти до навчання та зробити їх діяльність інформаційно насиченою, захопливою та ефективною. І хоча науковці та педагоги прикладають значних зусиль до впровадження цих інноваційних технологій в освітню практику, їх широке застосування ускладнюють ряд факторів. Зокрема, технологічні, організаційні та фінансові виклики заважають масштабній віртуалізації навчання [5]. З огляду на це, технологія 360° є більш зручною, реалістичною та доступною версією VR [6].

360° є однією з найбільш впізнаваних форм технології занурення, яка створює досвід віртуальної реальності, за допомогою якого користувачі можуть повністю зануритися в цифрове середовище на 360°. Технологія 360° буває двох видів: 360°-панорама і 360°-відео. 360° панорами чи відео — це візуальні конструкції, у яких зображення, або відео в усіх напрямках зафіксовано та представлено одночасно [7].

У рамках даного дослідження особливий інтерес викликає саме 360°-відео. Це специфічний формат відео, який має характеристики віртуальної реальності, але одночасно відрізняється від неї необхідною реальною ситуацією запису без запрограмованих віртуальних середовищ [8]. На відміну від традиційних плоских 2D-відеокліпів, 360°-відео записується одночасно у всіх можливих напрямках з кутом огляду 360° по горизонталі і 180° по вертикалі, надаючи



глядачу розгорнутий доступ до об'єкту відеозйомки. Окрім того, завдяки своїй специфіці, ця технологія при перегляді дійсно складає враження присутності у сценах, надає можливості для глядача змінювати параметри перегляду в кількох ракурсах огляду та з будь-якої перспективи та взаємодіяти з елементами сцени.

Саме тому, 360°-відео часто називають сферичним або імерсивним відео. В свою чергу, 360°-відео може бути кількох видів [9; 10]:

- моноскопичним, з одним зображенням, спрямованим на обидва ока,
- стереоскопічним або 3D-360° — з двома різними зображеннями, спрямованими окремо на кожне око;
- реалістичним (зафіксованим кінематографічним способом або відеозйомкою);
- анімованим;
- комбінованим, з поєднанням реалістичної зйомки із комп'ютерною графікою;
- неінтерактивним;
- інтерактивним (глядач має певні, іноді широкі можливості керувати процесом перегляду);
- 3DoF за ступенем свободи — має три ступені свободи (можливість рухати головою під час перегляду контенту).
- 6DoF за ступенем свободи — має шість ступенів свободи (можливість рухати головою та положенням тіла під час перегляду контенту).

З однієї сторони, технологія 360° є різновидом відео, однак суттєво відрізняється від звичних відеоматеріалів, оскільки забезпечує відчуття занурення у трансльоване середовище, чим наближається до віртуальної реальності, адже як і VR, передає відчуття присутності та дозволяє взаємодіяти з віртуальним середовищем. Однак, на відміну від VR, 360° є простішою і доступнішою у створенні. Зважаючи на такі переваги, 360°-відео набирає популярності в галузі освіти.

Науковці визначають потужний дидактичний потенціал цієї технології. 360°-відео дозволяють здобувачам освіти спостерігати сцену в будь-якому напрямку, надаючи їм можливість віртуально досліджувати вигаданий світ або переглядати реальний запис реального світу. На смартфонах, коли вони рухають і повертають свої пристрої вліво і вправо або вгору і вниз, зображення, які вони бачать, рухаються в ідеальній синхронізації; на ноутбуках і настільних комп'ютерах вони можуть легко переміщатися сферичними 360-градусними відео, натискаючи і перетягуючи кнопки навігації, або використовуючи мишку, чи тактильний екран [11]. Таким чином, технологія 360° дозволяє створювати інтерактивні та занурювальні навчальні середовища, які допомагають отримати нові знання та навички у захопливий та ефективний спосіб.

За допомогою цієї технології, порівняно із традиційним навчанням, можна створити навчальний досвід, який був би неможливим або надзвичайно складним у небезпечних або важкодоступних умовах. [12]. Завдяки їй, здобувачі освіти можуть відвідувати віддалені, або з обмеженим доступом місця, такі як історичні та культурні пам'ятки, музеї, лабораторії, виробництва та далекі

країни; вивчати складні концепції в більш доступний та цікавий спосіб; проводити віртуальні екскурсії, ніби перебуваючи серед експонатів та досліджувати об'єкти з усіх боків.

Однак, 360°-відео може бути не лише освітньою технологією, що допомагає при вивченні певних навчальних дисциплін, а й об'єктом вивчення. Так, на кафедрі комп'ютерних мультимедійних технологій Національного авіаційного університету є ряд навчальних предметів, метою яких є вивчення різних імерсивних технологій, зокрема і технології 360°-відео. І одним із кращих способів їх вивчення є не просто теоретичне ознайомлення зі специфікою та особливостями технології, а реалізація на практиці реального проєкту з її використанням. На кафедрі разом зі здобувачами освіти було реалізовано навчальний проєкт та створено 360°-відео екскурсію по території університету.

Досвід реалізації навчального проєкту показав, що найдоцільніше його організувати у кілька кроків. Насамперед, здобувачі ознайомилися з сутністю технології 360° та уже мали (з освоєних раніше навчальних курсів) достатній багаж практичних умінь та навичок у роботі з комплексом апаратного та програмного забезпечення. Далі було поставлене конкретне завдання, що полягало у створенні 360°-відео екскурсії по території університету. Сам проєкт реалізовувався у два великі етапи. Перший полягав у створенні відеоматеріалів, а другий — в їх обробці та зведенні у єдиний матеріал з подальшою публікацією в мережі інтернет для можливостей подальшого переглядання.

На першому етапі здійснювався аналітичний огляд наявних аналогічних матеріалів, розроблялися концепція та сценарій відео, підбиралося обладнання, програмне забезпечення та проводилася відеозйомка і синхронний запис звукового супроводу. Технічно 360°-відео створювалося одночасною зйомкою двох кадрів на 180° разом. Тобто два знімки на 180° — це один кадр на 360°. Для зйомки була використана камера Samsung Gear 360 через її переваги, такі як доступність, широкі можливості налаштування під час зйомки, сумісність з програмами обробки та великий обсяг пам'яті. На рис. 1 показано ескізування кадру та відзнятий 360° кадр.

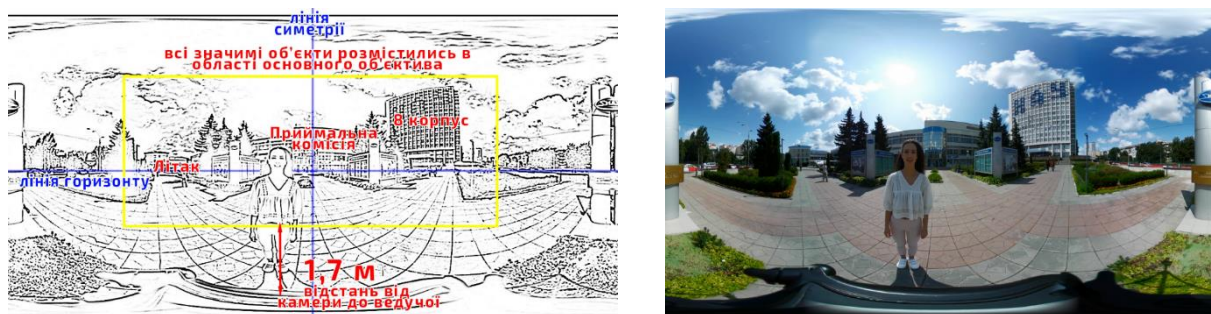


Рис. 1. Ескіз та відзнятий кадр

На другому етапі всі відзняті матеріали були опрацьовані (здійснювалося зшивання відео, обрізка кадрів, кольорокорекція, обробка звуку, монтаж уривків відео) та експортовані у форматі 360°-відео. Для обробки матеріалів був

використаний цілий комплекс програмного забезпечення. В Gear 360 ActionDirector виконувалося склеювання відео, отримане з двох об'єктивів, в один відеоряд, обиралися найкращі кадри та виконувалась підрізка всього відео матеріалу, а також проводилася корекція кольорів. В Adobe Audition CC проводилася обробка аудіосупроводу, очищалися від шуму аудіо доріжки, з метою покращення звучання. В Adobe Premiere Pro здійснювалася синхронізація відео та аудіо доріжок та додавалася фонові музика. З метою поширення створеного 360°-відео учасники навчального проєкту здійснили доопрацювання метаданих файлу, щоб воно розпізнавалося сервісами відео хостингів. Для цього використано Spatial Media Metadata Injector. На рис. 2. продемонстровано кінцевий матеріал 360°-відео екскурсії, розміщений на сайті факультету міжнародних відносин НАУ.

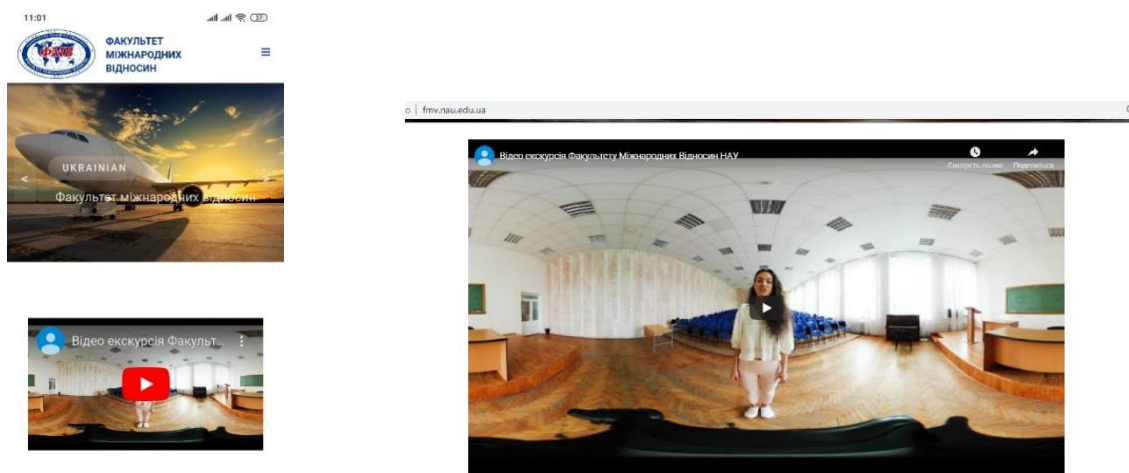


Рис. 2. 360°-відео екскурсія

Як видно, хоча технологія 360°-відео і простіша за повноцінну VR, вона потребує використання певних апаратних та програмних компонентів. Якщо говорити про програмні рішення, то необхідними є спеціальні програми та застосунки, за допомогою яких можна створювати, редагувати та відтворювати захоплюючий вміст. Також необхідним є і відповідне апаратне забезпечення, що використовується як на етапі створення та обробки матеріалів, так і є необхідним для перегляду імерсивного контенту. З їх використанням можна реалізовувати надзвичайні за виглядом проєкти.

**Висновки й перспективи подальших розробок.** Практичний досвід створення віртуальних екскурсій з використанням технології 360°-відео у навчальних проєктах показав, що такий підхід у навчальному процесі є надзвичайно ефективним. З однієї сторони, здобувачі освіти на власному практичному досвіді ознайомилися з однією з найактуальніших сучасних імерсивних технологій. З іншої сторони, розроблена методологія створення 360°-відео екскурсій стала у нагоді іншим здобувачам, які можуть створювати власні захоплюючі проєкти. І нарешті, створена 360°-відео екскурсія це не просто чергове навчальне завдання, це реальний продукт, що використовується на

практиці. Створене 360°-відео є динамічним, інформативним, емоційним та забезпечує контакт з аудиторією. Воно забезпечує для користувачів ефект занурення та відчуття присутності. Перспективи подальших розробок вбачаються у дослідженні інших аспектів розробки 360°-відео та можливостей використання цієї імерсивної технології у вищій освіті.

### Використані джерела

1. Вербельчук Б. В., Горбаченко В. І. Окремі аспекти закордонного досвіду використання імерсивних технологій в освіті // <https://lib.iitta.gov.ua/739869/>
2. Кравченко С. М. Імерсивні технології як індикатор освітніх інновацій // Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта — 2023: горизонти інновацій: зб. матеріалів VII Міжнародної наукової конференції. Крок, м. Київ, Україна—м. Тернопіль, Україна, ст. 142-144.
3. Kuhail M. A., ElSayary A., Farooq S., Alghamdi A. Exploring Immersive Learning Experiences: A Survey. Informatics, 2022. — Vol.9(4), p.75.
4. Paula MacDowell, Jennifer Lock Immersive Education: Designing for Learning. Springer, 2022. — p. 285
5. Литвинова С. Г. Етапи проєктування імерсивного навчання // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. № 69, 2023. С. 55-61
6. Evens M., Empsen M., Hustinx W. A literature review on 360-degree video as an educational tool: towards design guidelines // Journal of Computers in Education, 2023. Volume 10, pages 325–375
7. Essentials: a beginner's guide to immersive video storytelling. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://pressbooks.library.torontomu.ca/360essentials/chapter/chapter-1/>
8. Philipp Rosendahl & Ingo Wagner 360° videos in education – A systematic literature review on application areas and future potentials // Education and Information Technologies Volume 29, pages 1319–1355, (2024)
9. 360 essentials: a beginner's guide to immersive video storytelling. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://pressbooks.library.torontomu.ca/360essentials/chapter/chapter-1/>
10. Unity for 360 Video. storytelling [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://unity.com/solutions/360video>
11. A.H.M. Adnan, et al. 360-Degree Videos, VR Experiences and the Application of Education 4.0 Technologies in Malaysia for Exposure and Immersion / Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (2020). Vol. 5, No. 1, 373-381
12. Литвинова С. Г. Методичні аспекти використання 360-градусного відео в умовах змішаного навчання. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки, 2024. № 213, С. 279–286.

*Олександр Бобарчук, к.т.н., доцент, завідувач кафедри,  
Олена Матвійчук-Юдіна, к.пед.н., доцент,  
Вікторія Швидченко, старший викладач,  
Національний авіаційний університет, Україна*

## **ЕЛЕКТРОННІ ВИДАННЯ З ДОПОВНЕНОЮ РЕАЛЬНІСТЮ ЯК СКЛАДОВА В ПРАКТИЧНІЙ ПСИХОЛОГІЇ**

Використання електронних видань з доповненою реальністю стає все більш перспективним напрямком в усіх сферах діяльності. Особливо це стосується практичної психології, де набуття практичних навичок та реальний досвід взаємодії з пацієнтами мають вирішальне значення. Електронні видання з доповненою реальністю дозволяють відтворити реалістичні візуальні ситуації та сцени, спостерігати за реакціями людей у контрольованих умовах, що допомагає вирішувати проблеми в психологічному відпрацюванні та сприяти покращенню стану пацієнтів.

**Мета дослідження** полягає в аналізі можливостей та переваг застосування електронних видань з доповненою реальністю в практичній психології, виявленні їх потенціалу під час підготовки майбутніх фахівців психологічної галузі на конкретних прикладах застосування даної технології та її вплив на підвищення якості навчання і результативності психологічної практики.

Наукове підґрунтя проблематики використання доповненої реальності висвітлено в працях як світових так і вітчизняних вчених різних галузей. Зокрема, професор психології та прикладної лінгвістики в Університеті Пенсильванії Джудіт Ф. Кролл (Judith Kroll) досліджує вплив багатомовності на когнітивні процеси, включаючи використання різних технологій, вивчає вплив електронних видань доповненої реальності на когнітивні процеси та психічне здоров'я [1]. Дослідник в області освіти та технологій Католицького університету Мілану Джузеппе Ріва (Riva, G.) зосереджується на використанні електронних видань доповненої реальності для покращення навчального процесу в навчальних закладах [2]. Вчений-психіатр з Європейської клініки Ларі Е. Бойтлер (Beutler L. E) та доцент кафедри психіатрії та психології Університету Західного Онтаріо Пол Фруен (Paul Frewen) досліджують яким чином електронні видання доповненої реальності впливають на лікування психічних розладів [3,4]. Застосування імерсивних технологій в освіті в різних умовах навчання, висвітлено в працях науковців Інституту цифровізації освіти НАПНУ Світлани Литвинової [5], Валерія Бикова, Олександра Бурова, Ольги Пінчук [6-9] тощо.

Особливості впливу використання імерсивних технологій на якість навчального процесу (віртуальної і доповненої реальності) в медичній освіті та практиці детально розглянуто в наукових працях викладачів Київського національного університету імені Тараса Шевченка Олександра Ковальчука, Артема Охрея, Євдокії Решетник тощо. Використання обладнання кімнат віртуальної реальності Навчально-наукового центру «Інститут біології і медицини» дозволяє ефективно впроваджувати імерсивні технології у сучасний

навчальний процес, що сприяє формуванню практичної складової навчання, підвищує його продуктивність, підвищує мотивацію, збільшує увагу, покращує креативність і пам'ять, адаптує швидкість пошуку інформації, дозволяє комплексно оцінювати навчальні досягнення, сприяє забезпеченню якісної, сучасної, наочної та оптимізованої підготовки медичного персоналу [9].

Проблематика застосування ефективних методів навчання та практичного застосування електронних видань з доповненою реальністю є актуальною і має великий потенціал для новаторських досліджень, може допомогти розвивати нові підходи до психологічної практики та науки. Проаналізувавши детально існуючі електронні видання з доповненою реальністю, які використовуються в практичній психології, можна виокремити найбільш ефективні та відомі в інформаційному просторі (Табл.1).

Таблиця 1

Електронні видання з доповненою реальністю для практичної психології

№ п/н	Назва електронного видання	Автор(и) та(або) назва ресурсу	Функції
1.	<i>Virtual Reality Exposure Therapy</i>	Dr. Albert "Skip" Rizzo, Інститут медичної психології та поведінки при Університеті Південної Каліфорнії	Програмне забезпечення, яке використовується для експозиційної терапії у віртуальній реальності
2.	<i>Virtual Reality Social Skills Training</i>	Команда психологів та інженерів з Університету Південної Каліфорнії та Університету Йель	Програмне забезпечення, яке використовується для тренування соціальних навичок у віртуальній реальності
3.	<i>Augmented Reality Therapy</i>	Компанія Otsuka Pharmaceutical, застосунок для смартфонів з доданою реальністю для допомоги людям з шизофренією	Технологія, яка поєднує додану реальність з терапевтичними інтервенціями
4.	<i>Virtually Better</i>	Компанія спеціалізується на використанні віртуальної реальності для терапевтичних цілей	Інтерактивні сценарії лікування посттравматичного стресового розладу, панічних атак,

			психічних захворювань
5.	<i>MoodMission</i>	Розроблена університетом Мельбурна	Мобільна програма, прийоми з когнітивно-поведінкової терапії для покращення настрою та зменшення стресу

Означені вище підходи до покращення стану людини розроблені командами вчених, інженерів та психологів, які працюють у сфері психічного здоров'я та використання технологій доповненої реальності для забезпечення більш ефективних та інноваційних методів лікування та підтримки психічного благополуччя. У світі їх не так багато, оскільки цифрові видання з доповненою реальністю набувають провідного значення. Такі компанії і дослідницькі групи, як *Psious*, *Oxford VR*, *Virtual Reality*, *Exposure Therapy*, *Augmented Reality for Autism Spectrum Disorder* (Рис.1) створюють ефективні застосунки з віртуальною і доповненою реальністю, ігрові платформи та середовища.

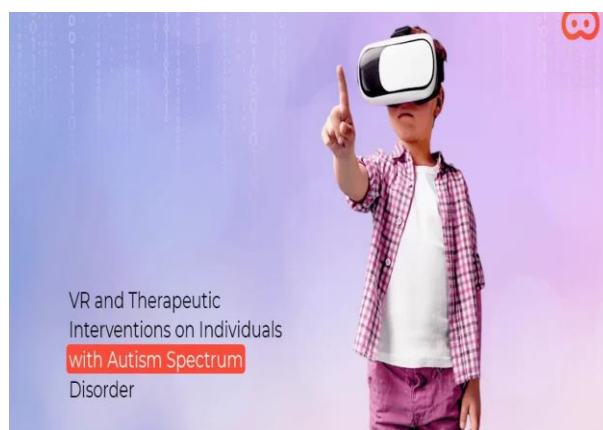


Рис.1. Інтерфейс електронних застосунків доповненої реальності для розладів аутистичного спектру (*Augmented Reality for Autism Spectrum Disorder*)

Користувачі оцінюють ці електронні видання як корисні і інноваційні для імерсійного дослідження та навчання. Фахівці висловлюють позитивні відгуки щодо можливостей цих технологій для розвитку психологічних методів та інструментів. Однак, можуть бути і певні обмеження або недоліки, наприклад, обмеження у доступі до технічних засобів, складнощі з використанням інтерфейсу користувача, або обробки даних, а також проблеми з достовірністю, ефективністю доповненої реальності в психологічних дослідженнях. Проте думки можуть бути різними в залежності від рівня якості, характеристик функціональності кожного електронного видання з доданою реальністю та специфіки його застосування в практичній психології.

При створенні розробниками віртуальних видань для практичної психології має суттєве значення дотримання таких стандартів як:

**етичні стандарти** - конфіденційності даних, забезпечення безпеки користувачів, відсутності шкідливого впливу на психічне здоров'я тощо;

**технічні стандарти** - технічно стабільними, добре функціонували на різних пристроях і мали оптимальну швидкість завантаження;

**стандарти щодо контенту** - стандарти щодо якості контенту віртуальних видань, таких як точність інформації, наявність наукового підґрунтя для технік та методик, які використовуються, а також врахування культурних особливостей індивідуальних потреб користувачів;

**стандарти щодо інтерфейсу та взаємодії** - інтерфейс віртуального видання був інтуїтивно зрозумілим, зручним для користувачів та максимально адаптованим для їхніх потреб;

**стандарти безпеки даних** - врахування заходів захисту особистих даних користувачів є важливою складовою стандартів для віртуальних видань в практичній психології, зокрема у зв'язку з обробкою конфіденційної інформації.

**У висновку** дослідження можна відзначити, що електронні видання з доповненою реальністю є важливою складовою сучасної практичної психології, яка пропонує інноваційні методи та підходи до навчання, діагностики та лікування психічних розладів. Їх використання відкриває широкі можливості для створення інтерактивних середовищ, де пацієнти можуть ефективно взаємодіяти з віртуальним контентом та розвивати свої навички. Наприклад, використання іммерсивних сценаріїв доповненої реальності дозволяє симулювати реальні життєві ситуації, що сприяє кращому розумінню та подоланню проблем. Однак, важливо враховувати етичні аспекти використання таких технологій, а саме забезпечувати конфіденційність та безпеку пацієнтів. Дослідження впровадження електронних видань з доповненою реальністю потребує подальшого вивчення співпраці між психологами, інженерами, розробниками програмного забезпечення з метою створення оптимальних рішень, що враховують потреби й індивідуальні характеристики кожного пацієнта.

### **Використані джерела**

1. Kroll, J. F., Chan, A., Cheng, A., & Scontras, G. (2023). How to frame bilingualism in context: Putting people and places in mind. *Bilingualism: Language and Cognition*, Vol. 26, pp. 17-19. Cambridge University Press.
2. Riva, G. (2002). Virtual Reality for Health Care: The Status of Research. *CyberPsychology & Behavior*, 5(3), 219–225.
3. Beutler, L. E., & Harwood, T. M. (2004). Virtual reality in psychotherapy training. *Journal of Clinical Psychology*, 60(3), 317-330. doi: 10.1002/jclp.10266
4. Frewen, P., et al. (2020). Proof of Concept of an Eclectic, Integrative Therapeutic Approach to Mental Health and Well-Being Through Virtual



Reality Technology. *Frontiers in Psychology*, 11, 858. doi: 10.3389/fpsyg.2020.00858

5. Литвинова, С.Г. (2023). Етапи проєктування імерсивного навчання. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, Вип. 69, 55-61.
6. Носенко, Ю.Г., Литвинова, С.Г., Буров, О.Ю., Сороко, Н.В. (2024). Технічне завдання на наукове дослідження "Система використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти" (ДР№ 0124U000648), 2024-2025
7. Литвинова, С., Лупаренко, Л. (2022). Оцінювання 3D-моделей доповненої реальності у навчальній друкованій продукції. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки, Том 30, Випуск 3, 333-355.
8. Burov, O., et al. (2023). On the way to hybrid intelligence: influence of the human-system interaction rate on the human cognitive performance. In *Human Interaction & Emerging Technologies (HIET-AI 2023): Artificial Intelligence & Future Applications*. ANFE Conference, pp. 18-24.
9. Ковальчук, О. І., Бондаренко, М. П., Охрей, А. Г., Прибитко, І. Ю., & Решетник, Є. М. (2020). Особливості використання імерсивних технологій (віртуальної і доповненої реальності) в медичній освіті та практиці. *Морфологія*, 14(3), 158-164. doi: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2020.3.158-164>

*Юрій Богачков*, Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна.

*Павло Ухань*, Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна.

*Ірина Димій*, опорний заклад «Рудківська СЗШ І-ІІІ ст. ім. В.Жеребного», Україна.

## **ІНФОРМАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПІДТРИМКИ ВЗАЄМОДІЇ STEM СПІЛЬНОТ**

*Постановка проблеми.* STEM рух досить розвинутий і має потенціал для розвитку. На різних рівнях і в різних організаційних формах виникають осередки такого руху. Зазвичай, такі осередки виникають в навчальних закладах, але можуть бути і автономні. Наприклад, в Україні є окрема спільнота Дівчата STEM (далі ДС)[1,5]. Є центральний осередок та деяка кількість (на зараз 73) локальних осередків по всій країні. Головна мета існування спільноти ДС у сприянні залучення дівчат до STEM. Центральний осередок формулює загальні правила спільноти та сприяє створенню локальних осередків. Локальні осередки фактично залучають дівчат до STEM діяльності та STEM проєктів. STEM

діяльність зазвичай реалізується у відповідних лабораторіях або майстернях (далі- лабораторії). Ці лабораторії мають схожі загальні риси та структуру, але у деталях реалізації мають свою індивідуальну специфіку та наповнення. В такій структурі доцільно забезпечити ефективний обмін інформацією та досвідом між осередками при збереженні їх індивідуальних особливостей. Також дуже важливо мати інструменти автоматичного моніторингу здобутків та інтересів учасників локальних осередків.

На погляд авторів, однією з проблем таких осередків є недосконалість механізмів усвідомлення свого досвіду, обмін досвідом та експертизою з іншими. Досить часто навіть в невеликому осередку дуже важко знайти необхідного експерта або деталі виконаних проєктів. Ще більшою проблемою є трансляція власного досвіду іншим не на рівні емоцій, а на технологічному рівні. Аналогічні проблеми виникають у інших спільнот, наприклад спільнот мейкерів [2].

*Мета.* Запропонувати інформаційне середовище (сервіс), яке забезпечує збереження та накопичення досвіду, організацію інформаційної взаємодії як в середині осередку так і між осередками певної мережі.

*Основні результати дослідження.* Почнемо з головних питань, які очевидно виникають. А саме:

- які проблеми має вирішувати сервіс, та на які задачі ці проблеми розкладаються;

- які функції мають бути реалізовані для забезпечення виконання необхідних задач;

- основні ролі користувачів сервісу;

- показники та критерії ефективності сервісу.

***Які проблеми має вирішувати сервіс.***

*Інформаційна.* Створення бази даних функціонування осередків та спільноти.

*Комунікативна.* Налагодження взаємодії між осередками.

*Архівації.* Інформація про виконані проєкти та події зберігається у належному вигляді і легко може бути знайдена та повторно використана.

*Організаційна.* Супровід поточних подій. Інтеграція в одному місці людей, інструментів, матеріалів, проєктів, користувачів, замовників, виконавців тощо.

*Облікова.* Забезпечує можливість швидко подивитись наявність певних артефактів, де вони перебувають, хто за них відповідає, їх стан тощо.

***Які функції мають бути реалізовані для забезпечення виконання необхідних задач.***

***Основні ролі користувачів сервісу.***

*Адміністратор мережі сервісів спільноти.* Розгортає та налаштовує сервіс для всієї мережі осередків. Надає доступ до сервісу для адміністраторів осередків.

*Адміністратор осередку.* Налаштовує (інформаційно наповнює) сервіс інформацією про свій осередок. Додає учасників (активних користувачів) та надає їм відповідний доступ. Навчає використовувати сервіс.

*Активний користувач.* Зазвичай, це член певного осередку, який має право вносити інформацію та виконувати розширені пошукові запити.

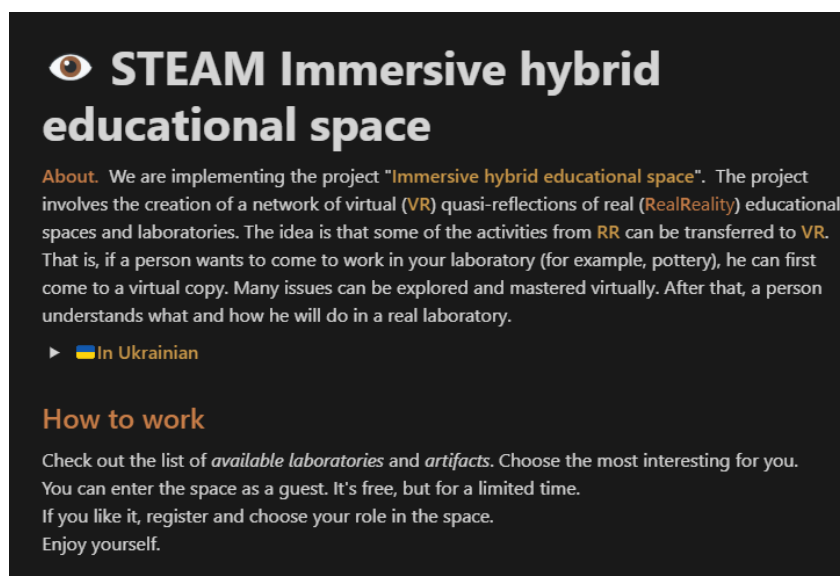
*Відвідувач.* Це незареєстрований користувач, який може переглядати публічно доступну інформацію сервісу. Це допоможе йому долучитись до такого осередку.

### **Показники та критерії ефективності сервісу.**

Осередок або мережа осередків в якийсь момент мають прийняти рішення про використання/не використання сервісу. Відповідно, вони мають орієнтуватись на досвід тих, хто його застосовує та свої очікування від його застосування. Пропонуємо такі показники:


1. Вартість рішення та операційні витрати.
2. Складність опанування.
3. Витрати на впровадження.
4. Трудомісткість роботи з сервісом.
5. Отриманий ефект від застосування системи.

Рішення, яке ми пропонуємо це темплейт notion [4] імерсивного гібридного освітнього простору (IHES). Аккаунт освітніх організацій дозволяє безкоштовно використовувати платний план який достатній для застосування. Розглянемо на прикладі ДС впровадження сервісу. На рис.1 подано загальний опис, а на рис. 2 перелік основних компонентів середовища.



**👁 STEAM Immersive hybrid educational space**

**About.** We are implementing the project "Immersive hybrid educational space". The project involves the creation of a network of virtual (VR) quasi-reflections of real (RealReality) educational spaces and laboratories. The idea is that some of the activities from RR can be transferred to VR. That is, if a person wants to come to work in your laboratory (for example, pottery), he can first come to a virtual copy. Many issues can be explored and mastered virtually. After that, a person understands what and how he will do in a real laboratory.

▶  In Ukrainian

**How to work**

Check out the list of *available laboratories and artifacts*. Choose the most interesting for you. You can enter the space as a guest. It's free, but for a limited time. If you like it, register and choose your role in the space. Enjoy yourself.

*Рис.1 Загальна інформація про імерсивний простір*

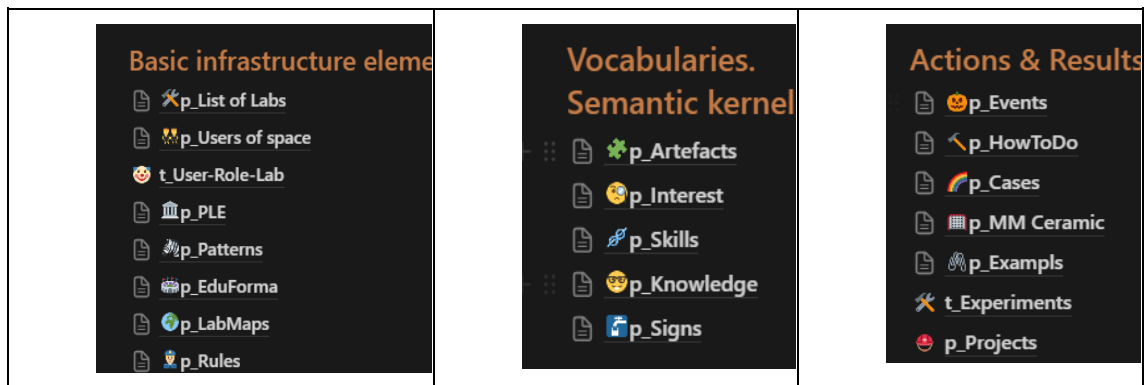


Рис.2 Компоненти середовища

- Створюється власна копія середовища IHES для спільноти DS.
- Кожний осередок DS реєструється у цьому середовищі як окрема лабораторія. За необхідності в одному осередку може бути зареєстровано декілька лабораторій.
  - Заповнюються основні інфраструктурні елементи **користувачі, ролі та належність до лабораторій, опис персонального навчального середовища, навчальні патерни, освітні формули користувачів, майд карти лабораторій, правила, типові набори**. Всі ці елементи можуть наповнюватись поступово в процесі роботи.
    - У процесі роботи починається поточне заповнення спільних для всієї спільноти словників. А саме: **артефакти, інтереси, навички, знання, навігаційні знаки простору** тощо. Спільні словники заповнюються дуже швидко та просто. Через деякий час вони насичуються. Слід зауважити, що ці словники будуть специфічними для різних спільнот і деякою мірою відображатимуть їх сутність у вигляді **сементичного ядра**.
    - Кожний осередок має своїх членів в певних ролях, що відображається в **таблиці користувачів** та таблиці **користувачі-ролі-лабораторії**.
    - Кожний осередок створює своє **хмарне сховище робочих матеріалів**. Наприклад, на своєму гугл диску.
    - Діяльність осередків планується та фіксується в таблиці **Події**. При описі події можна вказати усі необхідні дані (**дата, учасники, інформаційні матеріали, відео та фотозвіти подій**, тощо)
    - В процесі роботи також наповнюються таблиці **як зробити, кейси, приклади, персональне навчальне середовище, освітня формула, ментальні мапи лабораторій** тощо.
    - Кожний учасник IHES середовища має доступ до всієї відкритої для публічного (або індивідуального) доступу інформації. Це суттєво полегшує взаємодію та практичний взаємообмін досвідом. Також ця інформація вже готова для розповсюдження у публічному просторі, для залучення нових членів спільноти DS, для аналізу та планування власної діяльності.
    - **У підсумку:**

- Досвід усіх осередків автоматично зберігається та синергетично підсилюється.

- Нові осередки та учасники не повторюють помилок попередників, а усвідомлюючи їх рухаються далі.

- Кожний учасник автоматично бачить свої здобутки та може свідомо планувати наступні кроки.

- Є потенційна можливість знаходити найбільш привабливі осередки та приєднатися до їх діяльності.

Упродовж двох місяців (березень-квітень 2024 року) тривав експеримент з організації роботи шкільного філіалу мережі Дівчата STEM на основі середовища IHES. Було створено лабораторію Дівчата Рудки, у яку завантажено базу даних, необхідну для функціонування осередку. Зокрема, це:

- установчі документи спільноти,
- особиста інформація про координаторку та учасниць філіалу,
- визначено ролі учасниць спільноти,
- описано ресурси, доступні для шкільної STEM діяльності.

Пропрацьовано можливість створення спільних словників артефакти, інтереси, навички, знання. Запропоновано можливу модель освітньої формули для STEM навчання.

На гугл диску координаторки створено хмарне сховище робочих матеріалів. Учасниці філіалу мають доступ до вже проведених та запланованих заходів осередку через таблиці Події, Проекти.

На основі апробації темплейту notion імерсивного гібридного освітнього простору для роботи філіалу встановлено, що середовище IHES:

1. Спрощує організацію нового філіалу спільноти ДС (написання заявки, мотивації, плану STEM активностей, укладення списку учасниць уже вимагає створення певної початкової бази даних, розміщених у хмарному середовищі);

2. Структурує роботу існуючих філіалів (можна ознайомитись із напрямками STEM діяльності осередків, їх матеріальним забезпеченням, адаптувати досвід інших філіалів для власної діяльності);

3. Полегшує колаборацію між філіалами, дозволяючи реалізовувати заходи, майстерки, тренінги, проекти відповідно до спільних інтересів;

4. значно зменшує часові затрати координаторів для проходження щорічного звітування філіалів;

5. дозволяє ефективніше спланувати подальшу діяльність осередку з урахуванням власних можливостей та тенденцій, що практикуються іншими філіалами спільноти ДС.

Вважаємо, що подальше впровадження сервісу IHES спільноти ДС можливе за умови реалізації наступних кроків:

- створення навчального онлайн курсу із практичного використання темплейту notion;

- проходження навчання координаторок філіалів спільноти;

- перехід всієї спільноти на використання середовища IHES як платформи для комунікації координаторок та організаторів; діяльності STEM лабораторій

кожного осередку; проведення заходів на рівнях: локальний (філіал)-міжосередковий (колаборація 2-3 філіалів) – всеукраїнський.

**Висновки.** Середовище у вигляді темплейту готове для пілотного впровадження. Ми бачимо основні труднощі впровадження цього сервісу в тому, що ніхто не любить описувати і документувати те, що вони роблять. Іноді це 20-30 відсотків самої роботи. Тому, щоб сервіс працював, необхідно розробити відповідну організаційно економічну модель.

### Використані джерела

1. Дівчата STEM (2024, April 20) Про спільноту Дівчата STEM <https://divchata-stem.org/>
2. ГО Мейкер Хаб (2024, April 20) Опис ГО Мейкер Хаб та їх проєктів <https://makerhub.org/pro-nas/>
3. Проєкт Толокар (2024, April 20) Опис проєкту Толокар. <https://tolocar.org/>
4. Середовище створення нотаток (2024, April 20) <https://www.notion.so>
5. European Commission, Joint Research Centre, Williquet, F., Szkola, S., Catana, C. et al., *The communities of practice playbook – A playbook to collectively run and develop communities of practice*, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/443810>

Оксана Бойко, аспірантка Запорізького національного університету  
м. Запоріжжя, Україна

### МІСЦЕ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АНГЛОМОВНОЇ ПИСЬМОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Письмо – це продуктивна мовна навичка, яка перевіряє весь попередній мовний досвід здобувачів освіти, вимагаючи роздумів, зусиль, інтеграції матеріалів для письма, критичного осмислення теми та створення власної думки. Яким чином потрібно навчати сучасне покоління підлітків-альф письму англійською мовою як іноземною, щоб їм було цікаво, щоб досягти мети навчання з дотриманням стандартів НУШ? Як вчителю бути ефективним в реаліях українського сьогодення? Правильна відповідь може критися у застосуванні імерсивних технологій як на оффлайн-уроках, так і в умовах змішаного навчання.

Віртуальна реальність (VR) – це візуальна технологія, в якій людина відчуває різні віртуальні середовища за допомогою спеціального обладнання та програмного забезпечення. Турецькі науковці досліджували вплив досвіду використання віртуальної реальності на розвиток навичок англійської мови студентів-першокурсників. Компонентами технології віртуальної реальності

вчені назвали візуальні провайдери(це тривимірні монітори, проекції для візуалізації програмних даних, внутрішні, мобільні та інтегровані окуляри віртуальної реальності), VR-роботи, засоби взаємодії та позиційне відстеження. Самі студенти вважали, що VR-технологія дає найбільшу користь для розвитку навичок аудіювання, потім говоріння та письмо, а не дає користі – для розвитку навичок читання та словникового запасу. Першокурсники значно краще справлялися з традиційним 2D-відео, ніж з віртуальною реальністю. У письмових завданнях, які відкладались на місяць, успішність студентів знизилась в режимах 2D-відео та віртуальної реальності, проте в режимі віртуальної реальності зниження було меншим. Серед негативних сторін студенти зазначали якість відео, страх, запаморочення, головний біль, втома очей та розмір окулярів віртуальної реальності. Загалом, вчені прийшли до висновку, що VR-технологія не впливає на продуктивність письма, тому не є короткостроковим рішенням у навчанні письму, проте VR-технологія впливає на довготривале запам'ятовування [3]. З висновку вчених можна припустити, що технологія віртуальної реальності може бути довгостроковим рішенням у навчанні іншомовному письму.

Канадські вчені у своєму дослідженні пишуть про те, що учні можуть не обмежувати себе у навчанні письма лише заняттями у класі. Також, здобувачі освіти можуть вчитися писати в міру необхідності в приміщенні чи на вулиці. Дослідники вважають, що «мобільні пристрої забезпечують встановлені канали зв'язку між мобільними учнями, викладачем і повсюдною системою письма». Також, науковці кажуть, що доповнена реальність(AR) є варіантом, що створить можливість надання зворотного зв'язку в реальному часі студентам, які пишуть, в контексті мобільного навчання [2]. Таким чином, у даній роботі підняте питання щодо оцінювання письмових робіт учнів в умовах мобільного навчання.

У статті [1] вивчався вплив віртуальної реальності на формування письмової «Я-концепції» учнів середньої школи. Навчання дескриптивному письму через віртуальну реальність дозволило підліткам розпізнати різні аспекти життя громади, розширити їхній кругозір, відрефлексувати, організувати та змінити свої враження про навколишнє середовище. Так учні мали відчуття приналежності до громади, що розвивало їхню культурну ідентичність та посилювало їхній досвід спорідненості. Це, у свою чергу, мотивувало здобувачів середньої освіти писати з власної точки зору, а процес письма сприймався учнями як значущий. Важливим відкриттям є те, що самоефективність і задоволеність безпосередньо прогнозують самооцінку учнів середньої школи, а спорідненість опосередковано прогнозує самооцінку.

В дослідженні [5] вчені з'ясовують яким чином студенти, які вивчають англійську для академічних цілей, сприймають використання прототипу навчального середовища віртуальної реальності (VRLE), розробленого для викладання та вивчення структури писемного мовлення. Деякі студенти вважали, що VRLE некорисне із-за дискомфорту від носіння гарнітури віртуальної реальності, окулярів чи труднощів з чітким баченням тексту. Якщо текст для вивчення структури письма розташований занадто близько до

користувача, користувач має тоді часто рухати головою та шиєю, а якщо занадто далеко – користувачу важко буде побачити текст, обидва варіанти спричиняють тиск на обличчя учнів. Проте, використання VRLE для вивчення структури письма може найкраще підходити для надання додаткової підтримки поза межами класу, дозволяючи нудьгуючим, невмотивованим або відстаючим учням отримати додаткову допомогу, яка їм може знадобитися[5].

В роботі американських та британських вчених піднімалося питання ефективності навчання за допомогою імерсивних технологій для учнів, що навчаються за програмою K-12. Серед імерсивних технологій в роботі були представлені віртуальна реальність(VR), доповнена реальність(AR), змішана реальність(MR) та 360-градусні відео. Вчені прийшли до висновку, що ефективність імерсивних технологій для розвитку різних мовних навичок, крім лексики, не вивчалась. Крім того, більша частина досліджень зосереджувалась на можливостях та особливостях імерсивних технологій у результатах навчання учнів англійської мови, але ці дослідження не враховували інші фактори [7]. Таким чином, дане дослідження доводить, що більшість робіт про імерсивні технології присвячені теоретичному обґрунтуванню важливості застосування таких технологій на уроках чи заняттях з іноземної мови.

В дослідженні [4] вчені з'ясовували чи покращує технологія віртуальної реальності з ефектом занурення (IVR) письмові роботи здобувачів освіти з точки зору використання цільової лексики, лексичної щільності, багатства розподілу, орфографічних помилок та кінцевого результату. Темати письмових завдань у дослідженні були оренда приміщення з описом претензій до орендаря, а також написання листа дизайнеру щодо оформлення свого будинку. Науковці прийшли до висновку, що учні, які використовували технологію віртуальної реальності, значно довше виконували перше завдання і майже однаковий час було використано обома групами для другого завдання. Між досліджуваними групами у завданні 1 була значна різниця у показнику «цільова лексика», різниця у інших показниках виявилась незначною. В завданні 2, різниця виявилась статистично значущою в показниках лексичної щільності, багатства розподілу та орфографічних помилок для обох груп учнів. Словниковий запас та кінцевий результат виявились кращими в IVR групі.

Робота китайських вчених присвячена дослідженню залученості студентів до онлайн-заняття з письма англійською мовою за допомогою віртуальної реальності на основі сферичного відео (SVVR). Технологія SVVR має такі переваги як низький фінансовий поріг, можливість забезпечити студентам занурення та інтерактивне навчальне середовище, чого часто не вистачає в онлайн-середовищі, на думку вчених. Науковці з'ясували, що завдяки можливостям віртуальної реальності на основі сферичного відео, студенти були задіяні на поведінковому, емоційному та когнітивному рівнях. На поведінковому рівні, технологія віртуальної реальності на основі сферичного відео може компенсувати поведінкову роз'єднаність студентів в онлайн-середовищі, тобто відсутність взаємодії, і може сприяти навчанню студентів, надаючи їм можливість взаємодіяти в середовищі. SVVR функціонує як



офлайн-наглядач, вимагаючи повної уваги від студентів, а також мобілізуючи самостійність та активність студентів у навчальних заходах. На емоційному рівні, технологія віртуальної реальності на основі сферичного відео може створити відчуття приналежності. У цьому випадку SVVR функціонує для того, щоб розвіяти роз'єднаність, спричинену дистанційною освітою, тим самим посилюючи їхню навчальну мотивацію та розвиваючи їхню компетентність у письмі. Крім того, SVVR може зробити студентів більш емоційно пов'язаними з темою письма, що в подальшому може вплинути на їхню позицію щодо цієї теми. На когнітивному рівні, технологія віртуальної реальності на основі сферичного відео може надати мультимодальні матеріали, включаючи текст, зображення і голос за кадром, так що студенти були більш готові докласти зусиль, щоб використати ці матеріали для поліпшення своїх письмових робіт [6].

Таким чином, більшість досліджень довели ефективність використання різних імерсивних технологій у навчанні англійській мові як іноземній. Проте, вчені також виявили і низку обмежень, які може спричинити використання імерсивних технологій. Лише невелика частина наукових робіт присвячена взаємозв'язку між навчанням письму та імерсивними технологіями. Щодо ролі імерсивних технологій у навчанні письма, то результати досліджень турецьких та китайських вчених не співпадають. Причина може критись в культурних особливостях і мовних труднощах, які виникають при вивченні англійської мови як іноземної. В такому випадку, в українському контексті, також можна отримати результат, відмінний від згаданих у дослідженні. Перспективи подальших досліджень можуть критись у детальному теоретичному вивченні різних імерсивних технологій, можливості їх застосування на уроках та заняттях з різних іноземних мов в реаліях українського сьогодення та відповідних прикладних дослідженнях.

### Використані джерела

1. Chen, M., Chai, C.-S., Jong, M. S.-Y., & Chao, G. C.-N. (2021). Modeling learners' self-concept in Chinese descriptive writing based on the affordances of a virtual reality-supported environment. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6013–6032. doi:10.1007/s10639-021-10582-4
2. Clemens, C., Chang, M., Wen, D., Kumar, V., Lin, O., & Kinshuk. (2011). Traces of Writing Competency - Surfing the Classroom, Social, and Virtual Worlds. *2011 IEEE 11th International Conference on Advanced Learning Technologies*. doi:10.1109/icalt.2011.193
3. Dolgunsöz, E., Yıldırım, G., & Yıldırım, S. (2018). The effect of virtual reality on EFL writing performance. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 14(1), 278–292.
4. Feng, B., & Ng, L. L. (2023). Facilitating writing performance of EFL learners via virtual reality: Immersion, presence, embodiment. *Frontiers in Psychology*, 14. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1134242

5. Pack, A., Barrett, A., Liang, H.-N., & Monteiro, D. V. (2020). University EAP Students' Perceptions of Using a Prototype Virtual Reality Learning Environment to Learn Writing Structure. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*, 10(1), 27–46. doi:10.4018/ijcallt.2020010103
6. Shen, B., Wang, Z., Zhong, X., Jiang, M. Y., & Jong, M. S. (2023). Can SVVR Help with Student Engagement in an Online EFL Writing Class? A Chinese Case Study. *The Asia-Pacific Education Researcher*. doi: 10.1007/s40299-023-00774-6
7. Weng, Y., Schmidt, M., Huang, W., & Hao, Y. (2024). The effectiveness of immersive learning technologies in K–12 English as second language learning: A systematic review. *ReCALL*, 1–20. doi: 10.1017/S0958344024000041

*Катерина Бровко*, доктор філософії, старший викладач  
кафедри іноземних мов і методик їх навчання  
Київського столичного університету ім. Бориса Грінченка,  
Київ, Україна

## **IMMERSIVE LESSON CRAFT: НОВА ГЕНЕРАЦІЯ У НАВЧАННІ ІМ ЯК КЛЮЧ ДО ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

**Постановка проблеми.** В площині цифровізації, діджиталізації освітнього процесу, інноваційні підходи стають невід'ємною частиною сучасної освіти, революціонізуючи спосіб, яким ми навчаємося та сприймаємо знання. Так, особливого контексту набуває проблема застосування імерсивних технологій на заняттях з іноземної мови як засобу формування пізнавальної спрямованості студентів університету. Так, використання імерсивних технологій здатне забезпечити повне занурення та реалістичне моделювання віртуального світу з високим ступенем деталізації. Важливим при цьому є те, що сучасні ігри запозичили частину технік, елементів з різних соціальних сфер. Ці атрибути, дозволяють студентам експериментувати з різними соціально-педагогічними сценаріями та професійними ситуаціями без реальних наслідків.

**Мета** дослідження полягає у висвітленні основних переваг та специфіки реалізації імерсійних технологій в формуванні пізнавальної спрямованості студентів університету під час занять з іноземної мови.

**Виклад основних результатів дослідження.** Досліджуючи проблему впровадження імерсивних технологій у викладання іноземних мов, необхідно згадати офіційні документи, які підтримують цифровізацію освіти та розвиток цифрових навичок педагогів в Україні: «Європейська рамка цифрової компетентності освітян» (DigCompEdu) (2017) [2], «Цифрова адженда України – 2020 (Цифровий порядок денний України-2020)» [9], тощо.

Слід також відмітити популяризацію численних виступів зарубіжних спікерів на каналі TED Talks присвячених застосуванню віртуальних лабораторій в навчанні.

Імерсивні технології отримали свою назву від поняття імерсії – навчання в різних напрямках, із залученням різних органів відчуттів. Уважаємо найбільш важливим окреслення поняття імерсії, що прямо співвідноситься з проблемою мовної підготовки педагогів: імерсія трактується як тривале занурення студентів в іншомовне середовище з мінімальним використанням рідномовного спілкування або ж як білінгвальне навчання. Імерсія є способом і технологією тривалого занурення майбутніх педагогів в іншомовний простір на засадах іншомовного чи білінгвального навчання із залученням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що передбачають використання студентами відео, аудіо, текстової інформації з метою формування відповідних професійних компетенцій [1; 6; 8].

Важливим для нашого дослідження є визначення терміну «віртуальна реальність» (VR) як сукупності апаратних і програмних систем, які прагнуть вдосконалити всеохоплюючу чуттєву ілюзію присутності в іншому середовищі, забезпечуючи топографію, рух і фізику, які пропонують ілюзію буття поза межами реального світу [3; 5].

Слід звернути увагу на перевагах застосування імерсивних технологій як засобу формування пізнавальної спрямованості студентів університету на заняттях з іноземної мови. Зокрема: встановлення міжпредметних зв'язків; піднесення рівня вмотивованості майбутніх педагогів до вивчення іноземної мови, автономії й профілізації змісту навчання; симуляція професійних викликів з можливістю їх вирішення шляхом активізації творчого мислення; підвищення ефективності навчання, спрямування людської поведінки, подолання бар'єрів, розв'язання життєвих ситуацій [4; 7].

Так, з метою унаочнення сутності, основних переваг та специфіки реалізації імерсивних технологій в формуванні пізнавальної спрямованості студентів університету під час занять з іноземної мови, нами розроблено таблицю, що відображає означені характеристики.

*Таблиця 1. Освітні можливості реалізації імерсійних технологій у формуванні пізнавальної спрямованості студентів університету під час занять з ІМ (авторська розробка Бровко К.А.)*

<b>Імерсивні технології</b>	<b>Призначення імерсивних технологій</b>	<b>Переваги у застосуванні</b>	<b>Специфіка реалізації</b>
<b>3D моделювання (Second Life)</b>	Розширення потенціалу імітації шляхом застосування синхронних рольових інтерв'ю майбутніх	Розвиток професійних навичок спілкування	Сприяє максимальній залученості до процесу комунікації у вигляді гри,

	педагогів з використанням аватарів		аналізу й вирішення ситуації
<b>Лабораторії віртуальної реальності «Labster»</b>	Симуляції розв'язання кейс-методів професійного спрямування без негативних наслідків	Унаочнена деталізація будь-якої професійно-орієнтовано ситуації; спонукальний чинник розвитку творчості студентів і здійснення навчання в ігрові формі	Дає змогу максимально унаочнити комунікативні процеси; мова виступає інструментом формування відповідних професійних компетентностей
<b>MozaBook та MozaWeb</b>	Візуалізація 3D-моделі сюжетів професійних ситуацій у тривимірному вигляді та опис події англійською мовою	Не розпорошує уваги учасника на другорядні зовнішні подразники, що дає можливість зосередитися безпосередньо на навчальному матеріалі та його візуалізації й аудіо-, текстовій чи графічній інтерпретації	Концентрація уваги на віртуальній (або ж змішаній чи доповненій) інформації з дисциплін фахової групи дає їм змогу зосередитися на поставленому завданні та вирішити його із залученням ресурсів інформаційного простору
<b>Google Expeditions</b>	Відвідування лекцій, семінарських занять, участь в різноманітних заходах та проектах провідних зарубіжних науковців в режимі реального часу на	Кожен суб'єкт освітнього процесу є повноправним учасником подій, представлених у віртуальній реальності	Розширення обсягу знань з обраного фаху шляхом відвідування провідних зарубіжних заходів без фізичного переміщення, що особливо актуально

	відстані кілометрів	сотень		в умовах карантину та дистанційного навчання
--	------------------------	--------	--	--

Розглянувши таблицю, що відображає сутність, основні переваги та специфіку реалізації імерсивних технологій в формуванні пізнавальної спрямованості студентів університету під час занять з іноземної мови в межах діяльності Центру інноваційних технологій (ICR) в Київському столичному університеті імені Бориса Грінченка, слід навести приклад застосуванням вищезазначеної технологічної складової.

Оскільки в означеному центрі функціонують три ротаційні осередки ICR, а саме: STEM-Lab (осередок роботи з роботами); IT-Lab (осередок роботи з ІКТ); VR-zone (осередок віртуальної та доповненої реальності). Студенти університету можуть практикуватися в синхронних рольових інтерв'ю з використанням аватарів. Ці аватари є тривимірними графічними зображеннями. Студенти університету можуть використовувати свої аватари, щоб спілкуватися мовою тіла, включаючи міміку. Навушники з вбудованими мікрофонами забезпечують словесне спілкування між аватарами (див. Рис 1).



*Рис. 1. Фрагмент проведення практичного заняття з ІМ зі студентами університету в рамках діяльності Центру інноваційних технологій (ICR) в Київському столичному університеті імені Бориса Грінченка*

**Висновки й перспективи подальших розробок.** Отже, характеризуючи навчальні ігри для майбутніх педагогів, варто також зазначити наступні переваги імерсивних технологій в формуванні пізнавальної спрямованості на заняттях з іноземної мови: цілі ігрових технологій більшою мірою узгоджуються із практичними потребами майбутніх фахівців; навчальна гра дозволяє поєднати широке охоплення проблем, глибину і багатоаспектність їх осмислення; ігрова форма включає момент соціальної взаємодії, готує до конструктивного

професійного спілкування; сприяють більшому включенню учасників взаємодії у процес навчання, спонукають їх до креативної активності; в іграх формуються ціннісні орієнтації та настанови професійної діяльності, легше переборюються стереотипи, коригується самооцінка; в іграх виявляється особистість учасника, її індивідуальні особливості, стиль ділового партнерства; ігрове моделювання сприяє включенню учасників в рефлексію, надає можливість всебічного аналізу, інтерпретації, осмислення отриманих результатів.

### Використані джерела

1. Al-Malah, D. K. Abdul-Rahman, Ibrahim, S. Hamed, & Alrikabi, H. T. (2020). The Interactive Role Using the Mozabook Digital Education Application and its Effect on Enhancing the Performance of eLearning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(20), 21–41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i20.17101>
2. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en)
3. Ebadi, S., & Ebadijalal, M. (2022). The effect of Google Expeditions virtual reality on EFL learners' willingness to communicate and oral proficiency. *Computer Assisted Language Learning*, 35(8), 1975–2000. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1854311>
4. Hein, R. M., Wienrich, C., & Latoschik, M. E. (2021). A systematic review of foreign language learning with immersive technologies (2001-2020). *AIMS Electronics and Electrical Engineering*, 5, 117–145. <https://doi.org/10.3934/electreng.2021007>  
[https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/48602/1/K\\_Brovko\\_EFLUITCCIA.pdf](https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/48602/1/K_Brovko_EFLUITCCIA.pdf)
5. Huang, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2021). A Systematic Review of AR and VR Enhanced Language Learning. *Sustainability*, 13(9), 4639. <https://doi.org/10.3390/su13094639>
6. Palamar, S., Brovko, K., & Semerikov, S. (2023). Enhancing foreign language learning in Ukraine: immersive technologies as catalysts for cognitive interest and achievement. In *X International Conference «Information Technology and Implementation» - ICon-MaSTEd2023* (pp. 69–81). Kyiv, Ukraine.
7. Platte, B., Platte, A., Roschke, C., Thomanek, R., Rolletschke, T., Zimmer, F., & Ritter, M. (2020). Immersive Language Exploration with Object Recognition and Augmented Reality. In *Proceedings of the Twelfth Language Resources and Evaluation Conference* (pp. 356–362). European Language Resources Association. <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.44>
8. Semerikov, S. O., Vakaliuk, T. A., Mintii, I. S., Hamaniuk, V. A., Soloviev, V. N., Bondarenko, O. V., Nechypurenko, P. P., Shokaliuk, S. V., Moiseienko, N. V., & Shepiliev, D. S. (2022). Immersive ELearning Resources: Design Methods. In *Digital Humanities Workshop DHW 2021* (pp. 37–47). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3526242.3526264>
9. Цифрова адженда України – 2020. <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>

*Олександр Буров, Інститут цифровізації освіти НАПН України,  
Київ, Україна.*

*Наталія Коваленко, Віденський університет, Відень, Австрія;  
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
Суми, Україна*

## **XR & AI: РЕАЛЬНІСТЬ СИНТЕТИЧНОГО СВІТУ**

**Постановка проблеми.** У доповіді Всесвітнього економічного форуму в Давосі (січень 2024 р.) щодо глобальних ризиків у 2024 р. підкреслюється роль швидкого прискорення технологічних змін та економічної невизначеності [1, с. 4]. Найбільш суттєвими за останні роки стали використання іммерсивних технологій [2] і штучного інтелекту [3] у цифровій освіті [4], що фактично створює синтетичне навчальне середовище [5] і нові можливості іммерсивного простору для розвитку мислення [6]. Слід додати, що синтетичне середовище не тільки надає інструментальні засоби навчання та праці, але й сприяє (хоч і з певною специфікою) спілкуванню учасників цих процесів [7], що особливо важливо для людей з вадами здоров'я, які можуть мати проблеми в звичайному просторі матеріальних об'єктів.

Проте, як і будь-яка нова технологія, віртуальна (у широкому сенсі) реальність потребує урахування факторів, пов'язаних з нею та впливаючих на ефективність навчання [8], зокрема таких, що можуть викликати кіберзахворювання [9]. Дотепер без чіткої відповіді залишається питання: наскільки природнім, реальним, стало для нас синтетичне середовище та звичним його проектування [10], а також якими є перспективи іммерсивних технологій стати реальною частиною життя та діяльності людини.

**Мета роботи:** проаналізувати останні тенденції розвитку іммерсивних технологій, зокрема розширеної реальності та штучного інтелекту, з огляду на їх використання в навчальній діяльності.

### **Виклад основного матеріалу.**

Як вважає Білл Брендон, редактор журналу The Learning Guild, «Технології занурення в реальність з'явилися як трансформаційні інструменти для покращення досвіду навчання. віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) і змішана реальність (MR) — це три різні, але взаємопов'язані технології, кожна з яких пропонує унікальні й ефективні можливості для підтримки навчання» [11]. Їхній потенціал революціонізувати освіту та навчання дорослих коротко можна описати наступним чином.

*Доповнена реальність в електронному навчанні*, надає цифровий вміст фізичному світу. Додатки AR зазвичай працюють через гаджети або гарнітури AR, які використовують камери та датчики для визначення оточення користувача та накладання цифрової інформації на нього. AR має захоплюючі застосування в багатьох сферах:

- виробництво,
- медицина,

- наукові, інженерні та технічні програми,
- інтерактивні навчальні матеріали.

*Віртуальна реальність в електронному навчанні* — це технологія, що занурює користувачів у повністю змодельоване цифрове середовище. Користувачі зазвичай використовують гарнітуру віртуальної реальності, яка відстежує рухи їхньої голови та відображає тривимірний комп'ютерний світ, який реагує в реальному часі. Приклади використання VR в електронному навчанні:

- віртуальна орієнтація, у т.ч. транспортування людини у будь-яке місце,
- лабораторне моделювання,
- медична підготовка,
- вивчення мови.

Змішана реальність в електронному навчанні — це гібридна технологія, яка поєднує в собі елементи VR і AR. MR поєднує реальний світ із цифровим вмістом таким чином, що дозволяє користувачам взаємодіяти та маніпулювати віртуальними об'єктами у своєму фізичному середовищі. Ця унікальна комбінація, яку частіше називають розширеною реальністю (XR), відкриває широкі перспективи для електронного навчання, як-от:

- спільне навчання,
- проектування та інженерія,
- практичне навчання,
- імітація робочого середовища.

Головні переваги імерсивної реальності в електронному навчанні:

- покращене залучення,
- покращене розуміння,
- безпечне та контрольоване середовище,
- доступність й інклюзивність,
- навчання протягом життя.

Хоча проблеми існують (наприклад, з боку можливого негативного впливу на здоров'я [12]), переваги інтеграції розширеної реальності в навчання незаперечні. Оскільки технології продовжують розвиватися, можливості для імерсивного електронного навчання неминуче розширюватимуться (просторове мислення, когнітивні можливості, поведінка у синтетичному середовищі, тощо [13]), створюючи учням нові захоплюючі шляхи для дослідження та відкриттів у цифрову епоху. Проте все ж таки необхідно враховувати, що занурення в розслаблююче середовище віртуальної реальності має схожі риси з подібною реакцією на стрес і тривогу, як і біологічний зворотний зв'язок з варіабельністю серцевого ритму [14].

Крім того, з огляду на сучасну необхідність навчання та перенавчання протягом життя, слід враховувати відмінності у сприйнятті розширеної реальності молодих людей з поколінь Y і Z, потенційних «досвідчених користувачів» віртуальних світів, а також людей з різним рівнем освіти. Крім того, він досліджує відмінності в сприйнятті між неакадеміками та академіками.



Автори [15] розглянули сприйняті знання, бажані сценарії використання, взаємодію з аватарами та втіленнями, передбачувані проблеми та виклики, особисті турботи, рішення для захисту та інституції, які забезпечують захист. Хоча показники покоління Y і Z часто збігаються, головним є те, що в тих випадках, коли вони відрізняються, молодше покоління Z налаштоване більш скептичне. Так само не-академіки більш скептичні, ніж академіки.

Схоже, але більш швидко виникле, захоплення цифровими інструментами пов'язане з штучним інтелектом (ШІ), що активно увійшов у наше життя, зокрема в освіту.

Ландшафт навчання широко трансформується, і знайомі категорії програмного забезпечення вже містять готові до використання функції ШІ. Білл Брендон звертає увагу на такі переваги ШІ для проектування навчання [16]. Замість того, щоб замінити спеціалістів з проектування освітнього процесу (навчального дизайну, НД), нова роль ШІ полягає в більшій співпраці. Штучний інтелект розширить і розширює роль НД, відкриваючи майбутнє персоналізованого, керованого даними та інтелектуального навчання.

*ШІ: оптимізована сила для розробників навчальних закладів.* Штучний інтелект оптимізує робочий процес з НД трьома способами, як це вже робиться в багатьох інших професіях. Деякі види діяльності зі штучного інтелекту, які сьогодні приносять користь першим користувачам онлайн, у класі та гібридному режимі:

- кураторство та розвиток контенту,
- індивідуалізована траєкторія навчання,
- автоматичне оцінювання та зворотній зв'язок.

*Архітектор досвіду навчання: зростання стратегічної ролі.* Еволюція ролі проєктувальника освіти зміниться в бік більш стратегічного та цілісного підходу. НД виступає в ролі «Архітектора досвіду навчання», стратегічного натхненника, який зосереджується на стратегії навчання. НД використовуватимуть дані, створені ШІ, для визначення загальної стратегії навчання, узгодження її з цілями організації та потребами учнів.

Використовуючи аналітику навчання, НД аналізуватиме ефективність навчання на основі ШІ. Вони відстежуватимуть прогрес учня, виявлятимуть області, де ШІ може не працювати оптимально, і вдосконалюватимуть стратегію навчання на основі даних у реальному часі. Уявіть собі НД, який аналізує дані, щоб побачити, що певний розділ курсу призводить до високого відсотка відмови. Потім вони можуть працювати зі штучним інтелектом, щоб налаштувати зміст або спосіб доставки знань для майбутніх учнів.

Майбутнє електронного навчання полягає в потужній співпраці між людським досвідом і можливостями ШІ.

НД визначають напрям: цілі навчання, цільову аудиторію та бажані результати навчання. Вони розробляють загальну структуру та керуватимуть ШІ в межах цих параметрів. ШІ реалізує стратегію: штучний інтелект автоматизує трудомісткі завдання, персоналізує навчальні шляхи та надає інформацію на основі даних для постійного вдосконалення. Втручання людини залишається за

необхідності. Штучний інтелект покращує дизайн навчання. Ця розробка може зробити навчання більш персоналізованим, ефективним, доступним і керованим даними завдяки співпраці між людським досвідом та інноваціями на основі ШІ.

Професійна діяльність вже не є тільки реалізацією отриманих знань і умінь. Навчання протягом життя стало реальністю, а з активним впровадженням засобів XR та ШІ практично в усі сфери життя та діяльності людини навчальна та професійна діяльності інтегрувалися в реальний спосіб нашого існування, у синтетичне середовище буття. Розширена реальність дозволяє індивідуалізувати сприйняття оточуючого світу за рахунок багатфакторності, багатомірності та умовно керованого заглиблення. Штучний інтелект, насамперед генеруючий, значно розширив можливості вербального, візуального та аудіального моделювання та пізнання світу. Такий синтез природного та штучного середовища вже не є прерогативою наукових лабораторій, а все більше наповнює наш реальний світ. Проте слід зауважити, що збільшення ступеня інтеграції людини та технічної системи збільшує ризики як для системи в цілому, так і для людини з боку кіберпростору. Відповідно, зростає необхідність розроблення та впровадження засобів кібербезпеки та кіберзахисту, зокрема учасників освітнього процесу [17].

**Висновки та перспективи подальших розробок.** Враховуючи прискорене проникнення імерсивних технологій (розширеної реальності) та штучного інтелекту в усі сфери життя та діяльності людини, потребують подальшого дослідження більш глибокого та об'єктивного оцінювання їх впливу на людину. Розвиток ШІ та його активне безпосереднє застосування людиною, а не тільки технічними системами, піднімають актуальність розроблення методології та проектування гібридного інтелекту *HybI* — системи, що складається з людини та штучного інтелекту як частин, які не тільки взаємодіють, але й створюють спільний «інтелектуальний простір». Відповідно до принципу біологічного епіморфізму, в процесі взаємної адаптації людини та ШІ в їх спільному «організмі» (системі) формується оптимальна (кількісно необхідна і достатня) структура функціональних зв'язків на різних рівнях. Епіморфізм сприяє виникненню складної системи зв'язків у системі людина-ШІ. У спільній діяльності це проявляється в тому, що одному елементарному механізму управління в нижчих системах і функціях (енергетичних, інформаційних) відповідає сукупність механізмів у вищій системі (інтелектуальній).

У звичайній діяльності (щоденній) *HybI* може діяти в природному темпі обох компонентів. Але в екстремальних ситуаціях (пілотування літака, аномалія енергетичних або хімічних установок) вони повинні бути взаємно налаштовані (гармонізовані) з точки зору пропускну здатності інформаційного каналу. Невідповідність між можливостями людини і функціональністю нових літаків під час Другої світової війни призвела до появи нової науки - ергономіки (насамперед у Великій Британії), яка повинна була забезпечити фізичну та психофізіологічну гармонізацію людини та техніки. Синтетичне середовище потребує узгодженості психофізіологічної та інтелектуальної узгодженості живої людини та її штучного партнера.

## Використані джерела

1. The Global Risks Report 2024, 19th Edition.(2024). *World Economic Forum*. Access: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>. Accessed: 2.04.2024.
2. Lytvynova, S. H. and Soroko, N. V. (2023). Interaction in an educational environment with virtual and augmented reality. *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 98, no. 6, pp. 13–30.
3. AI Alliance Governance. (2024). Briefing Paper Series. January 2024. <https://www.weforum.org/publications/ai-governance-alliance-briefing-paper-series/>.
4. Burov, O., Pinchuk, O. (2022). Extended Reality in Digital Learning: Influence, Opportunities and Risks' Mitigation. *6th International Workshop on Professional Retraining and Life-Long Learning using ICT: Person-Oriented Approach, 3L-Person* (1 October 2021). Kherson. Vol. 3104, pp. 119–128. <http://ceur-ws.org/Vol-3104/paper187.pdf>.
5. Pinchuk, O. P., Lytvynova, S. G., and Burov O. Y. (2017). Synthetic educational environment – a footpace to new education. *ITLT*, vol. 60, no. 4, pp. 28–45. doi: 10.33407/itlt.v60i4.1831.
6. Lisle, L., Davidson, K., Gitre, E. J., North, C., and Bowman, D. A. (2021). Sensemaking strategies with immersive space to think. *2021 IEEE virtual reality and 3D user interfaces (VR) (IEEE)*. 529–537.
7. Olaosebikan, M., Aranda Barrios, C., Cowen, L., and Shaer, O. (2022). Embodied notes: A cognitive support tool for remote scientific collaboration in VR. *CHI conference on human factors in computing systems extended abstracts*. 1–6.
8. Burov, O. Y., Pinchuk, O. P. (2023). A meta-analysis of the most influential factors of the virtual reality in education for the health and efficiency of students' activity. *ETQ*. №. 1, 58-68.
9. Lawson, B., Proietti, Paolo, Burov, O., Sjölund, Peder, Timothy, Rodabaugh, Ramy, Kirolos and Bloch, Marten. (2021). *Factors impacting cybersickness*. Guidelines for Mitigating Cybersickness in Virtual Reality Systems. Peer-Reviewed Final Report of the Human Factors and Medicine Panel/Modeling & Simulations Group, Activity, 5 (323). STO/NATO, c. 5-1. Washington.
10. Burov O. Design features of the synthetic learning environment. *Educational Technology Quarterly*. 2021, T. 2, №. 4, c. 689-700.
11. Brandon, B. (2023). Immersive Reality: Unleash Augmented, Virtual, and Mixed Reality. *The Learning Guild*, December 14, 2023. <https://www.learningguild.com/articles/immersive-reality-unleash-augmented-virtual--and-mixed-reality/>.
12. Chang E, Billingham M, Yoo B. (2023). Brain activity during cybersickness: a scoping review. *Virtual Real*. Apr 12:1-25. doi: 10.1007/s10055-023-00795-y.

13. Zhao J, Riecke BE, Kelly JW, Stefanucci J and Klippel A. (2023). Editorial: Human spatial perception, cognition, and behaviour in extended reality. *Front. Virtual Real.* 2023, 4:1257230. doi: 10.3389/frvir.2023.1257230.

14. Pratviel, Y., Bouny, P. and Deschodt-Arsac, V. (2024). Immersion in a relaxing virtual reality environment is associated with similar effects on stress and anxiety as heart rate variability biofeedback. *Front. Virtual Real.* 5:1358981. doi: 10.3389/frvir.2024.1358981.

15. Korn, O., Zallio, M. and Schnitzer, B. (2024). Young skeptics: exploring the perceptions of virtual worlds and the metaverse in generations Y and Z. *Front. Virtual Real.* 5:1330358. Doi: 10.3389/frvir.2024.1330358.

16. Brandon, B. (2024). The AI Revolution: A New Era of Collaboration in Learning Development. *The Learning Guild*, April 4, 2024. <https://www.learningguild.com/articles/the-ai-revolution-a-new-era-of-collaboration-in-learning-development/>.

17. Burov, O., Lytvynova, S., Lavrov, E., Krylova-Grek, Y., Orlyk, O., Petrenko, S., ... & Tkachenko, O. M. (2020). Cybersecurity in educational networks. In *Intelligent Human Systems Integration 2020: Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2020): Integrating People and Intelligent Systems, February 19-21, 2020, Modena, Italy* (pp. 359-364). Springer International Publishing.

Юлія Головчук, к.е.н., депутатка Вінницької міської ради,  
м. Вінниця, Україна

Ганна Палагнюк, к.м.н., доцент,  
Вінницький національний медичний університет м. М. І. Пирогова,  
м. Вінниця, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ**

У сучасному світі, де швидкість та складність медичних діагнозів і лікування зростають, медична освіта стикається з необхідністю постійного вдосконалення навчальних методів та засобів. Одним із інноваційних напрямків у цьому процесі є використання імерсивних технологій, таких як віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR), які мають значний потенціал у розвитку медичної освіти. Однак, психолого-педагогічні аспекти цього підходу варто розглянути детально.

По-перше, використання імерсивних технологій в навчанні може значно покращити залучення здобувачів вищої освіти до процесу навчання. Створюючи імерсивне середовище, де здобувачі можуть відчувати себе частиною реального клінічного сценарію, VR та AR допомагають збільшити рівень зацікавленості та мотивації. Навчальні програми можуть бути розроблені таким чином, щоб

надати здобувачам можливість взаємодії з клінічними випадками та симуляціями, що підвищує їхню активність у процесі навчання.

По-друге, імерсивні технології дозволяють здобувачам отримати практичний досвід у безпечному середовищі. За допомогою віртуальних симуляцій, здобувачі можуть проводити процедури та операції без ризику для реальних пацієнтів. Це дозволяє їм відчувати себе більш упевнено під час роботи з реальними клінічними випадками.

Використання віртуальної реальності в медичній освіті дозволяє не лише візуалізувати всю складність ділянки, яку потрібно операційно втручатися, але й надає можливість повторити процес стільки разів, скільки потрібно, що неможливо здійснити в реальних умовах. Це дає студентам медичних закладів унікальну можливість зануритися в тренувальне середовище, де вони можуть експериментувати з різними методами та техніками без ризику для пацієнтів. Такий підхід дозволяє студентам поглибити свої знання, вдосконалити навички та набути необхідного досвіду, що є критичним для подальшої успішної практики у медичній галузі. Крім того, віртуальна реальність дозволяє використовувати інтерактивні та навіть гравітаційні ефекти для навчання, що ще більше покращує процес освоєння матеріалу. Таким чином, використання віртуальної реальності в медичній освіті відкриває нові можливості для навчання та підвищує якість підготовки майбутніх медичних фахівців [1; 2].

Варто зазначити, що індивідуалізований підхід до навчання стає більш доступним завдяки імерсивним технологіям. Здобувачі можуть вибирати темп навчання та рівень складності віртуальних симуляцій відповідно до своїх потреб та індивідуальних можливостей.

Проте, важливо враховувати вплив імерсивних технологій на психологічний стан здобувачів. Хоча вони можуть збільшити мотивацію та зацікавленість у навчанні, деякі здобувачі можуть відчувати дискомфорт або стрес від використання цих технологій. Тому важливо забезпечити підтримку та психологічний комфорт учасників навчального процесу.

Можливість повністю або частково зануритися в змодельоване середовище і працювати з візуалізованою інформацією в оновленому форматі має ряд переваг, особливо у медичній освіті. Вона сприяє підвищенню мотивації та залученню здобувачів вищої освіти до співпраці між собою. Коли здобувачі вищої освіти мають можливість інтерактивно працювати з матеріалами, вони більш зацікавлені та мають більше мотивації для навчання. Візуальна інформація, представлена у новому форматі, здатна змінити спосіб сприйняття матеріалу та робити навчання більш ефективним.

Також, цей підхід допомагає підвищити рівень засвоєння інформації. Різноманітність та інтерактивність візуального представлення інформації можуть полегшити її розуміння та запам'ятовування. Здобувачі вищої освіти можуть більш ефективно асимілювати складні концепції, спостерігаючи їх у віртуальному чи доповненому середовищі, що може підвищити якість їхньої підготовки.

Крім цього, використання імерсивних технологій дозволяє перенести частину науково-дослідної роботи здобувачів в площину дистанційного навчання. За допомогою віртуальних середовищ, здобувачі вищої освіти можуть вивчати різноманітні аспекти медицини без необхідності фізично перебувати у спеціалізованих лабораторіях або клініках. Це особливо актуально в умовах обмежень, пов'язаних з пандемією, коли доступ до реальних клінічних сценаріїв може бути обмеженим. Елемент наочності, який надає можливість здобувачам повністю чи частково зануритися у змодельоване середовище, стає ключовим фактором в їхньому навчанні. Це дозволяє їм зосередитися на основному матеріалі, уникнувши відволікання на деталі або зовнішні подразники. Завдяки інтерактивності та візуальному представленню інформації в оновленому форматі, здобувачі мають змогу краще засвоювати матеріал і краще запам'ятовувати головну суть презентованої інформації [2; 3, с. 18-23].

Більш того, імерсивні технології мають великий потенціал у вдосконаленні медичної освіти. Вони допомагають залучити здобувачів вищої освіти до навчального процесу, надають можливість практичного досвіду та підвищують ефективність навчання. Проте, важливо враховувати психологічні аспекти використання цих технологій для забезпечення успішної та ефективної освіти майбутніх медичних працівників. Використання імерсивних технологій, таких як віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR), у медичній освіті надає низку переваг, але також викликає психолого-педагогічні проблеми, які вимагають уваги. Дослідження в цій області виявляє ряд проблем, серед яких стоїть ризик негативного впливу на психічне здоров'я здобувачів, збільшення стресу та засвоєння навчального матеріалу, а також можливість залежності від інтерактивних технологій.

Однією з ключових проблем є питання віртуального стресу, який може виникати внаслідок використання імерсивних технологій у медичній освіті. Здобувачі, що стикаються з інтенсивними сценаріями, такими як навчання реагування на надзвичайні ситуації або проведення складних хірургічних операцій у віртуальних умовах, можуть відчувати стрес та тривогу. Це може призвести до погіршення психічного стану здобувачів і негативно вплинути на їхнє навчання та професійну діяльність у майбутньому [4; 5].

Ще однією проблемою є можливість збільшення стресу у здобувачів через велику кількість інформації, що сприймається під час використання імерсивних технологій. Хоча ці технології дозволяють здобувачам отримати більш практичний досвід, вони також можуть створювати велику кількість візуальних та звукових подразників, які можуть призвести до перенавантаження мозку та зменшення уваги.

Крім того, існує ризик розвитку залежності від імерсивних технологій серед здобувачів. Використання VR та AR може стати настільки захоплюючим, що здобувачі вищої освіти можуть витратити на нього занадто багато часу, забуваючи про інші аспекти свого життя та навчання. Це може призвести до відчуття відчуженості від реального світу та соціального відокремлення.

Разом зі зростанням популярності цих технологій виникають і психологічні виклики, які варто враховувати. Однією з головних проблем є можливість виникнення симптомів віртуальної реальності (VR sickness), які можуть включати запаморочення, нудоту та загальний дискомфорт. Ці симптоми можуть виникати через різницю між рухами тіла та візуальною інформацією, що подається у віртуальному середовищі. Для здобувачів, які мають схильність до кінетозу або мають проблеми зі зором, це може бути особливо проблематично. Ще однією проблемою є відчуття відокремленості від реального світу. Коли здобувачі вищої освіти занурюються у віртуальне середовище, вони можуть відчувати відсутність зв'язку з реальним світом, що може впливати на їхній емоційний стан та психічне благополуччя. Для деяких це може призвести до почуття втрати контролю або незручності.

Крім того, імерсивні технології можуть викликати психологічний стрес або тривожність, особливо для здобувачів, які мають відчуття тривоги щодо технологій або страху перед невідомим. Вони можуть почувати себе некомфортно у віртуальному середовищі або переживати тривожні думки про те, як вони контролюють ситуацію. Необхідно враховувати ці психологічні виклики при впровадженні імерсивних технологій у медичну освіту. Важливо надавати підтримку студентам, навчати їх стратегіям подолання стресу та тривожності у віртуальному середовищі, а також розробляти етичні стандарти для використання цих технологій у навчальних цілях. Тільки так можна максимально використати потенціал імерсивних технологій для поліпшення медичної освіти, зберігаючи при цьому психологічний комфорт студентів.

Існує питання етики та конфіденційності даних у використанні імерсивних технологій у медичній освіті. Збирання та аналіз даних про взаємодію здобувачів з віртуальними середовищами може породжувати питання щодо приватності та захисту особистих даних.

Використання імерсивних технологій, таких як доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR), в медичній освіті є перспективним напрямом, що може значно покращити навчальний процес. Однак, разом з численними перевагами, такі технології також стикаються з педагогічними викликами, які варто враховувати. Один з основних педагогічних викликів полягає в розробці адаптивних навчальних програм та матеріалів, які враховують індивідуальні потреби та рівень підготовки кожного студента. Імерсивні технології можуть надати різні рівні інтерактивності та складності, і важливо, щоб навчальний матеріал був адаптований до потреб кожного здобувача, забезпечуючи оптимальний рівень виклику та залучення.

Ще одним педагогічним викликом є необхідність підготовки викладачів до використання імерсивних технологій у навчальному процесі. Викладачам потрібно навчитися не лише ефективно використовувати ці технології, але й інтегрувати їх у вже існуючі навчальні програми та методики. Це вимагає часу, зусиль та ресурсів на підготовку та підтримку викладачів у процесі використання імерсивних технологій.

Також, важливо враховувати питання доступності та рівноправ'я при використанні імерсивних технологій у медичній освіті. Не всі здобувачі можуть мати доступ до необхідного обладнання чи програмного забезпечення, що може призвести до нерівних можливостей у навчанні. Крім того, деякі здобувачів можуть виявити труднощі з використанням імерсивних технологій через фізичні або психологічні обмеження.

Виникає проблема оцінки навчальних результатів при використанні імерсивних технологій. Оцінка успішності студентів у віртуальному середовищі може бути складною через специфіку інтеракції та вимірювання навичок, які вони розвивають. Використання імерсивних технологій у медичній освіті не лише вносить інновації, але і стикається з педагогічними викликами. Важливо систематично аналізувати ці виклики та розробляти стратегії для їх подолання, забезпечуючи ефективно та доступно навчання для всіх здобувачів.

Отже, психолого-педагогічні аспекти використання імерсивних технологій у медичній освіті потребують уважного вивчення та управління. Хоча ці технології можуть надати важливі переваги у навчанні, їхнє використання повинно бути збалансованим і враховувати потенційні ризики для психічного здоров'я здобувачів. Важливо розвивати належні стратегії для мінімізації стресу, підтримувати здобувачів вищої освіти у розвитку адаптаційних стратегій та збереженні балансу між використанням технологій та іншими аспектами їхнього життя.

### Використані джерела

1. Графська О. І., Головчук Ю. О., Кулик О. М. Інноваційні інструменти маркетингових стратегій розвитку туризму на регіональному рівні. *Інфраструктура ринку*. 2023. №71. DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastructure71-36>
2. Holovchuk Yu. Directions of Ukrainian regions economic development in crisis. *Relationship between public administration and business entities management: 2nd International Conference proceedings* (November, 12, 2022, Tallinn, Estonia). DOI: <http://dx.doi.org/10.36690/RPABM-2022-35>
3. Черевко О. В., Белоусова Н. В., Головчук Ю. О. Теоретико-методологічне забезпечення розвитку економіки регіонів України. *Актуальні проблеми економіки*. 2021. №4. С. 17-25. URL: [https://eco-science.net/wp-content/uploads/2022/02/4.21.\\_topic\\_-Cherevko-O.V.-B%D1%96elousova-N.V.-Golovchuk-J.%D0%9E.17-25.pdf](https://eco-science.net/wp-content/uploads/2022/02/4.21._topic_-Cherevko-O.V.-B%D1%96elousova-N.V.-Golovchuk-J.%D0%9E.17-25.pdf)
4. Головчук Ю. О., Худоба О. М., Боднар Р. О. Діджиталізація у сучасній індустрії туризму та гостинності: проблеми і перспективні напрями. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, 2023. (8). DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-8-12-03>
5. Головчук Ю. О., Довгань Ю. В. Врахування ефекту невизначеності при формуванні ефективної бізнес-стратегії підприємства. *Ефективна економіка*. 2019. №12. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.12.53>



*Володимир Горбаченко*, молодший науковий співробітник,  
Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: З ДОСВІДУ США**

Цифровізація освіти визначається як процес інтеграції технологій у навчальний процес з метою поліпшення якості та ефективності навчання. Це актуальна проблема, оскільки швидкі зміни в технологічному ландшафті вимагають від освітніх систем адаптації до нових вимог та можливостей. Цифровізація може допомогти забезпечити доступніше, гнучке та інноваційне навчання, але також вимагає розв'язання проблем щодо доступності, цифрової грамотності та приватності даних.

Одним із актуальних сучасних інструментів цифровізації є імерсивні технології, що нині активно розвиваються і поширюються в різних країнах світу. Імерсивні технології, такі як віртуальна реальність (VR), розширена реальність (AR) та змішана реальність (MR), є актуальними в освіті завдяки своїм потенційним перевагам у створенні захоплюючих та ефективних навчальних середовищ. Вони дозволяють учням зануритися в інтерактивні сценарії, розширити межі класної кімнати та сприяти більш глибокому розумінню матеріалу через практичне дослідження. Окрім того, імерсивні технології стимулюють творчість, розвивають технологічну грамотність та готують учнів до цифрової епохи.

Вивчення закордонного досвіду впровадження імерсивних технологій дозволяє отримати цінний досвід та уроки успіху з інших країн, що може бути корисним для власного освітнього сектору. Це дозволяє уникнути повторення помилок, виявлених у випадках неуспішної імплементації технологій, та скористатися кращими практиками. Крім того, аналіз закордонного досвіду може сприяти розвитку інноваційних підходів та сприяти залученню нових ідей та перспектив у власній освітній системі.

Серед країн, що вирізняються активним впровадженням імерсивних технологій в різних сферах, у тому числі в освіті, варто відзначити США. Завдяки великому ринку технологій та високому інноваційному потенціалу, Сполучені Штати є однією з лідерів у впровадженні імерсивних технологій у різних галузях, включаючи освіту, медицину та розваги.

У США існує значний досвід використання імерсивних технологій в загальноосвітніх школах. Багато шкіл інтегрують VR, AR та MR у навчальний процес. Наприклад, деякі школи використовують VR для вивчення науки та математики через віртуальні екскурсії або віртуальні лабораторії. AR використовується для покращення читання, історії та інших предметів через інтерактивні додатки та візуалізації. Такий досвід дозволяє школярам зануритися в навчальний матеріал та створює більш «занурене» середовище для навчання.

Приклади шкіл США, які успішно використовують імерсивні технології в навчальному процесі:

- Renton Prep Christian School, Вашингтон: ця школа активно використовує VR та AR для навчання у всіх предметних галузях. Учні вивчають науку, математику, історію та мови через віртуальні екскурсії, інтерактивні додатки та симуляції.

- Brookwood School, Массачусетс: у цій школі використовується AR для створення інтерактивних навчальних матеріалів. Учні можуть вивчати мистецтво, літературу та історію, використовуючи AR додатки на смартфонах та планшетах.

- Westwood High School, Техас: ця школа впроваджує VR у навчання STEM-предметів (наука, технології, інженерія та математика). Учні можуть вивчати фізику, хімію та біологію через віртуальні лабораторії та симуляції.

- Sidwell Friends School, Вашингтон: ця школа використовує VR для вивчення історії, природничих наук та географії. Учні можуть відвідати історичні події, розглянути складні географічні об'єкти та досліджувати наукові концепції через інтерактивні віртуальні екскурсії.

- Riverdale Country School, Нью-Йорк: у цій школі використовується AR для збагачення навчального процесу. Учні можуть використовувати AR додатки для вивчення мистецтва, літератури та історії, розглядаючи віртуальні створіння та артефакти.

- Greenwich Country Day School, Коннектикут: школа використовує VR для розширення навчальних можливостей у STEM-предметах. Учні можуть досліджувати фізику, хімію та біологію через інтерактивні віртуальні симуляції та лабораторії.

Щодо імерсивних сервісів і технологій, які застосовуються в школах США, згадують такі:

*Google Expeditions*: надає можливість вчителям проводити віртуальні екскурсії для учнів, використовуючи VR-гарнітури. Наприклад, учні можуть вивчати історичні події, відвідувати географічні місця або досліджувати науку через імерсивний досвід;

*Merge Cube*: За допомогою Merge Cube учні можуть досліджувати тривимірні об'єкти у реальному часі через AR. Наприклад, вони можуть вивчати геометрію, розглядаючи тривимірні фігури, або вивчати молекулярну біологію, розглядаючи молекулярні структури.

*zSpace*: надає VR та AR-системи для навчання, які дозволяють учням вивчати науку, математику та інші предмети через імерсивні симуляції. Наприклад, учні можуть вивчати фізику, взаємодіючи з віртуальними об'єктами та експериментами.

Наведені приклади демонструють, як різні школи в США використовують імерсивні технології для збагачення навчального процесу та створення захоплюючого навчального досвіду учнів.

Безумовно, лідерство на поприщі технологічного розвитку належатиме тим країнам, які найбільш активно і швидко реагуватимуть на наявні тенденції, на суспільні запити, на вимоги сучасного світу. Взаємне вивчення позитивного закордонного досвіду може стати в нагоді і сприятиме глибшому розумінню

світових процесів, пошуку ефективних рішень в контексті впровадження і використання імерсивних технологій в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

### Використані джерела

5. Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів I Науково-практичної конференції з міжнародною участю. / упоряд.: Н.В. Сороко, О.П. Пінчук, С.Г. Литвинова. Київ : ПТЗН НАПН України, 2021. 169 с.

6. Малицька І. Д. (2021) *Імерсивні технології в навчанні природничим наукам: зарубіжний досвід. Імерсивні технології в освіті* : збірник матеріалів I Науково-практичної конференції з міжнародною участю. Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/727353/>.

7. Слободяник О. В. Імерсивні технології у працях вітчизняних та зарубіжних науковців. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 201. С. 120-124. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-120-124>.

8. Сороко Н. В. Використання імерсивних технологій для підтримки STEAM-освіти у закладі загальної середньої освіти (зарубіжний досвід). *Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта — 2021: інновації в освіті в контексті європеїзації та глобалізації* : матеріали V Міжнародної наук.-практ. конференції (Київ, 27–28 травня 2021 р.) / Ін-т педагогіки НАПН України / за заг. ред. О.І.Локшиної. – Тернопіль : Крок, 2021. 227-229. DOI: <https://doi.org/10.32405/978-966-97763-9-6-2021-322>

*Ірина Коркішко*, м.н.с. Інституту цифровізації освіти НАПН України,  
м. Київ, Україна

### МАЙБУТНЄ ОСВІТИ: ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В ЗЗСО

Змішане навчання стало популярним в українських закладах загальної середньої освіти починаючи з 2019-2020 навчального року. За цей період часу відбулися значні зміни та пройшов період адаптації для всіх учасників освітнього процесу. Освітній процес продовжує зазнавати трансформацій, особливо у напрямку цифровізації, зокрема впровадження імерсивних технологій.

Потрібно зазначити, що змішане навчання відрізняється від традиційного підходу і має свої особливості. У статті [1] наводиться порівняльний аналіз поняття "змішане навчання" на основі робіт провідних вчених, який пояснює цей термін більш детально (Рис. 1).

В роботі [2] визначено узагальнені критерії та показники добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти. Ці критерії включають:

1. Форми подання навчального матеріалу та мультимедійність.
2. Структуру представлення інформації.
3. Взаємодію з навчальним контентом.
4. Варіативність змісту навчального матеріалу.

Змішане навчання, яке поєднує традиційні форми навчання в класі та онлайн-компоненти, стає все більш популярним підходом в сучасній шкільній освіті [3].

Впровадження імерсивних технологій, таких як віртуальна та доповнена реальність, може значно посилити ефективність змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

№ п/п	Визначення поняття «змішане навчання»
1	Поєднання строгих формальних засобів навчання (робота в аудиторіях, вивчення теоретичного матеріалу) з неформальним (обговорення за допомогою електронної пошти та Інтернет-конференцій, закріплення вивчення матеріалу з використанням мультимедійних засобів навчання).
2	Поєднання онлайн- та офлайн-навчання в одному навчальному процесі, що формує «навчальний досвід» студента та самодостатній логічний курс чи предмет.
3	Формальна освітня програма, яка передбачає навчання в межах освітнього закладу, дистанційне навчання та методи, що поєднують ці форми навчання.
4	Цілеспрямований процес передання і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, заснований на поєднанні технологій традиційного, комп'ютерно орієнтованого, дистанційного та мобільно орієнтованого навчання.
5	Форма, у якій знання подаються на самостійне вивчення та очне (разом з учителем).
6	Офіційна освітня програма, в межах якої студент вчиться частково онлайн із деяким елементом контролю над часом, місцем, маршрутом чи темпом навчання.
7	Подання навчального матеріалу через самостійне вивчення дистанційного курсу студентами, а закріплення матеріалу відбувається у режимі зустрічі з викладачем при цьому із застосуванням активних методів навчання.
8	Система викладання, яка поєднує очне, дистанційне та самонавчання, що включає взаємодію між педагогом, студентами та інтерактивними джерелами інформації, які функціонують у постійній взаємодії одне з одним, утворюючи одне ціле.
9	Процес навчання, за якого традиційні технології навчання поєднуються з інноваційними технологіями електронного, дистанційного та мобільного навчання з метою гармонійного поєднання теоретичного та практичного складників процесу навчання.
10	Органічна інтеграція ретельно відібраних традиційних та онлайн-підходів

*Рис. 1. Порівняльний аналіз поняття “Змішане навчання” [1]*

Використання віртуальної реальності (VR) дозволяє учням занурюватись у інтерактивні, 3D-симульовані навчальні середовища, що робить навчання більш захоплюючим та наочним [4]. Наприклад, учні могли б "відвідати" віртуальні музеї, лабораторії або історичні місця, що значно розширює їхні можливості для дослідження та вивчення навчального матеріалу. Доповнена реальність (AR)

також може бути корисною, дозволяючи накладати цифрову інформацію на реальне навколишнє середовище, що допомагає учням краще візуалізувати та зрозуміти складні концепції [5].

Інтеграція імерсивних технологій у змішане навчання надає вчителям можливість створювати більш персоналізовані та адаптивні навчальні матеріали. Використовуючи дані про взаємодію учнів з VR/AR-компонентами, вчителі можуть відстежувати прогрес учнів, виявляти слабкі місця та надавати індивідуалізовану підтримку [6]. Крім того, імерсивні технології можуть сприяти кращій співпраці та комунікації, наприклад, через спільне створення віртуальних проєктів.

Однак, ефективне впровадження імерсивних технологій у змішане навчання вимагає ретельного планування та професійного розвитку вчителів. Навчальні заклади мають забезпечити належну інфраструктуру, доступ до пристроїв та якісний контент. Крім того, необхідно приділяти увагу питанням безпеки, ергономіки та інтеграції імерсивних технологій у загальну навчальну програму [7].

Школам, які планують використовувати імерсивні технології, рекомендується:

- створити чіткий план впровадження, який повинен включати чіткі цілі, бюджетні розрахунки, стратегію навчання персоналу та систему оцінювання ефективності впровадження;

- навчити вчителів, тобто вчителі повинні отримати ґрунтовні знання та навички для ефективного використання віртуальної та доповненої реальності в освітньому процесі. Для цього необхідно розробити спеціалізовані програми професійного розвитку;

- забезпечити доступ до обладнання та програмного забезпечення. Школи повинні мати необхідні VR- та AR-гарнітури, потужні комп'ютери та спеціалізоване програмне забезпечення для створення та використання імерсивних додатків;

- захистити дані учнів. Школи повинні впровадити надійні системи захисту персональних даних учнів, які генеруються під час використання імерсивних технологій. Необхідно дотримуватися всіх вимог законодавства щодо конфіденційності.

- оцінювати вплив на навчання. Регулярний моніторинг ефективності використання імерсивних технологій дозволить визначати їх вплив на успішність учнів, виявляти сильні та слабкі сторони, а також вносити необхідні корективи;

- комплексний та науково обґрунтований підхід до впровадження імерсивних технологій у школах дозволить максимально розкрити їх навчальний потенціал та забезпечити позитивні результати для учнів.

Загалом, поєднання змішаного навчання та імерсивних технологій має великий потенціал для підвищення залученості учнів, персоналізації освітнього процесу та розвитку навичок XXI століття в закладах загальної середньої освіти.

## Використані джерела

1. Собченко, Т. М. (2021). Змішане навчання: поняття та завдання. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр.*, 75(3), 73-76. <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.75-3.14>
2. Мар'єнко, М. В., & Сухих, А. С. (2021). Особливості організації змішаного навчання з використанням цифрових технологій. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*, 32(4), 45-52. <https://lib.iitta.gov.ua/>
3. Moskal, P., Dziuban, C., & Hartman, J. (2013). Blended learning: A dangerous idea?. *The Internet and Higher Education*, 18, 15-23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S109675161200084X>
4. Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 1, 133.
5. Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 8(13), 1-8. <https://ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/50356>
6. Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S., & Jeng, M. C. (2007). A desktop virtual reality Earth motion system in astronomy education. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 289-304. <https://news.vt.edu/articles/2023/09/univlib-virtual-solar-system.html>
7. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519303276>

*Оксана Кравчина*, науковий співробітник Відділу компаративістики інформаційно-освітніх інновацій Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

## **ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ**

Імерсійні технології, такі як віртуальна реальність (VR), розширена реальність (AR) та змішана реальність (MR), можуть ефективно сприяти розвитку підприємницької компетентності вчителя, оскільки використовуючи ці технології у своїй роботі вчитель демонструє свою готовність до експерименту та інновацій. Імерсійні технології надають вчителям можливість створювати інтерактивні навчальні середовища, які сприяють розвитку творчих навичок учнів, а при створенні такого середовища проявляється підприємницький підхід до навчання. Слід зауважити що імерсивні технології вчитель може використовувати не лише при навчанні у класі, але й під час позашкільних заходів, які спрямовані на формування підприємницької компетентності учнів. Важливим є те, що імерсійні технології сприяють розвитку комунікаційних навичок вчителя, тому що він взаємодіє з учнями у віртуальному або розширеному середовищі.

Технології постійно змінюються і вдосконалюються, виникає необхідність в ефективному використанні цих технологій у навчальному процесі, що потребує від вчителів бути готовими та адаптуватися до цих змін. Тому розроблені та діють у різних країнах освітні стандарти та вимоги до вчителів, які все більше зорієнтовані на розвиток компетентностей, які сприяють успішній адаптації учнів до швидкозмінного світу. Підприємницька компетентність є однією з ключових у цьому контексті. Не кажучи про те, що використання імерсивних технологій може заохотити до навчання учнів, які все більше цінують інноваційні методи навчання. Отже, питання про використання імерсивних технологій для розвитку підприємницької компетентності вчителя залишається актуальним і важливим для сучасної освітньої практики.

Мета дослідження полягає в ідентифікації та розкритті потенціалу імерсивних технологій як інструменту для розвитку підприємницької компетентності вчителя та розробці рекомендацій для їх ефективного використання в освітній практиці в Україні.

**Виклад основних результатів дослідження.** Деякі вчені з різних країн досліджували питання застосування імерсивних технологій для розвитку підприємницької компетентності вчителя та використання цих технологій для навчання підприємництва. Так Кім Лінг Чін (Chin, Ng, & Rahman, 2018) професор менеджменту та підприємництва в Університеті Монаша в Малайзії, є одним із провідних дослідників у галузі використання імерсивних технологій для навчання підприємництва в школах. Він вважає, що імерсивні технології дозволяють учням отримати реалістичний досвід ведення бізнесу та прийняття рішень у безпечному віртуальному середовищі. Це дає їм можливість

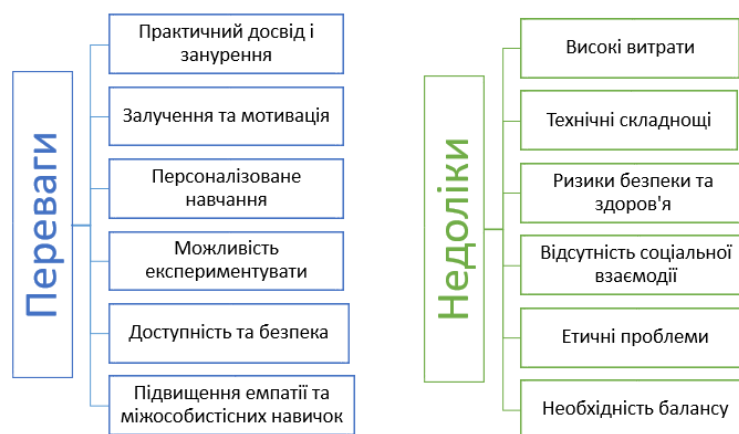
експериментувати, вчитися на помилках та розвивати навички підприємництва без ризиків реального світу. Чін стверджує, що імерсивні технології можуть допомогти розвинути в учнів ключові навички підприємництва, такі як критичне мислення, розв'язування проблем, лідерство, ризик-менеджмент та підприємницьке мислення та наголошує на важливості інтеграції імерсивних технологій у навчальні програми з підприємництва та забезпечення належної підготовки вчителів для ефективного використання цих інструментів.

Провела низку досліджень для вивчення ефективності використання VR та AR у навчанні підприємництву Лаура Кейн (Laura Kane, 2019). Її результати показують, що імерсивні технології можуть підвищити залученість, мотивацію та ефективність навчання учнів. Кейн тісно співпрацює з вчителями та розробниками навчальних програм, щоб забезпечити інтеграцію імерсивних технологій у навчальні плани з підприємництва.

Імерсивні технології впливають на розвиток підприємницької компетентності вчителів через: експериментальне навчання (пропонується середовище для безпечного експериментування та реалізації практичного досвіду, є можливість моделювати ситуації запуску освітніх стартапів, управління ресурсами, розв'язування проблем без ризику для реальної установи, що заохочує творче мислення, ризик та інноваційність); розвиток конкретних навичок (VR/AR можуть допомогти розвинути конкретні підприємницькі навички: комунікацію, вміння вести переговори, залучати фінансування, ведення презентацій та створення бізнес-планів, а імерсійні симуляції дозволяють практикувати ці навички у реалістичних ситуаціях); підвищення впевненості та мотивації (занурення у віртуальні сценарії та успішні кейси може підвищити самоефективність та впевненість вчителів у своїй здатності реалізовувати підприємницькі ініціативи); критичне мислення та розв'язування проблем (можуть створюватися проблемні ситуації, які вимагають критичного мислення, прийняття рішень та творчого підходу до розв'язування проблем, що допомагає вчителям розвивати навички, необхідні для подолання проблемних питань підприємницької діяльності); співпрацю та створення мереж (деякі VR/AR-середовища спроможні імітувати спільну роботу та створення мереж з партнерами, спонсорами чи іншими зацікавленими сторонами, а це допомагає вчителям практикувати навички співпраці, комунікації та побудови продуктивних відносин); безперервний професійний розвиток (імерсійні технології можуть використовуватися як інструмент безперервного професійного розвитку, забезпечуючи гнучке, привабливе та інтерактивне середовище навчання для розвитку підприємницької компетентності вчителя). Загалом, імерсивні технології пропонують інноваційний та практичний спосіб розвитку підприємницьких компетентностей вчителів, які є необхідними для впровадження освітніх інновацій, створення стартапів та керування навчальними закладами в динамічному освітньому середовищі.

Застосування імерсивних технологій у навчанні вчителів має як переваги, так і певні недоліки які показані на Рис. 1.





*Рис.1. Переваги і недоліки застосування імерсивних технологій у навчанні вчителів*

Щодо недоліків необхідно розуміти, що впровадження VR/AR-технологій може бути дорогим для освітніх установ через витрати на обладнання, програмне забезпечення та розробку контенту. Також використання імерсивних технологій може вимагати додаткового технічного обслуговування, підтримки та навчання персоналу. Занурення у віртуальну реальність може викликати кіберзалежність, дезорієнтацію або інші проблеми зі здоров'ям у деяких користувачів. Треба розуміти, що VR-симуляції можуть не повною мірою відтворювати соціальні аспекти реального класного середовища та взаємодії з учнями та імерсивні симуляції, пов'язані з делікатними ситуаціями або контентом, можуть спровокувати етичні питання та проблеми. І на останок надмірне занурення у віртуальні середовища може зменшити здатність вчителів адаптуватися до реальних ситуацій в аудиторії. Для успішної інтеграції імерсивних технологій в навчання вчителів важливо ретельно зважити переваги та недоліки, забезпечити належну підтримку та підготовку, а також знайти оптимальний баланс між віртуальними симуляціями та практикою у реальному середовищі.

З вищезазначеного виникає необхідність у забезпеченні безпеки при використанні імерсивних технологій у навчанні вчителів. Для мінімізації ризиків та гарантування здорових і комфортних умов для ефективного застосування імерсивних технологій необхідно встановити чіткі інструкції та правила безпеки (інструкції з використання обладнання VR/AR, де чітко викладено правила безпеки, обмеження часу перебування в імерсійному середовищі, вказівки щодо правильної експлуатації пристроїв); створити безпечний простір (відповідно облаштоване приміщення для занурення у VR чи використання AR); забезпечити належну підтримку та контроль (необхідно забезпечити присутність кваліфікованих інструкторів, які можуть допомогти користувачам та вчасно реагувати на будь-які проблеми чи інциденти); робити регулярні перерви (тривале перебування у віртуальному середовищі може викликати втому, дезорієнтацію чи кіберзалежність); враховувати індивідуальні особливості користувачів; регулярно перевіряти та обслуговувати обладнання та проводити інструктаж з питань безпеки. Дотримуючись цих заходів безпеки та створюючи

відповідне середовище для застосування імерсивних технологій, освітні установи зможуть максимально знизити ризики та забезпечити безпечний та комфортний досвід для вчителів під час навчання.

Для розвитку підприємницької компетентності вчителя можна використовувати такі інноваційні технології, як: віртуальна реальність (дослідження сценаріїв ведення бізнесу в імітованому середовищі), розширена реальність (створення інтерактивних навчальних матеріалів), симуляції бізнесу (відтворення реальних бізнес-ситуацій та експериментування з різними стратегіями розв'язання проблем), ігри (ігрові платформи для створення ситуацій, які спонукають до розвитку стратегічного мислення, креативності та співпраці учасників гри), інтерактивні онлайн-курси та вебсемінари, інтерактивні вправи та кейси тощо. Загалом, використання імерсивних технологій може зробити навчання підприємницьких навичок більш ефективним та захопливим для вчителів та учнів.

Наведемо деякі приклади використання імерсивних технологій, таких як VR та AR, для розвитку підприємницької компетентності вчителів. Одним з них є Школа освіти та розвитку людини Вірджинського університету, яка використовує симулятор змішаної реальності (<https://education.virginia.edu/research-initiatives/research-centers-labs/research-labs/simulation-lab>), розроблений компанією Mursion. Цей симулятор створює віртуальні шкільні середовища з аватарами учнів та дорослих. Симулятор дає змогу студентам, які готуються стати вчителями та керівниками закладів освіти, практикуватися у безпечному віртуальному середовищі та відпрацьовувати різні сценарії, такі як проведення групової дискусії, спілкування з опікунами учнів на батьківських зборах чи нарадах з колегами. Використання симулятора віртуальної реальності допомагає майбутнім педагогам набути знань, навичок та практики прийняття рішень без ризику нашкодити реальним учням. Водночас дослідники можуть вивчати ефективність такого підходу та його вплив на підготовку висококваліфікованих вчителів та керівників.

Копенгагенська консалтингова компанія з розробки програмного забезпечення, що спеціалізується на технологіях віртуальної реальності Virsabi пропонує проекти, пов'язані з навчанням підприємництву, серед яких:

- "Навчання у VR: навчання для викладачів та початок навчальної подорожі у VR", забезпечує викладачів та інструкторів навичками використання VR для навчальних цілей, що потенційно може включати навчання підприємництву;

- "DRinVET - поліпшення базової професійної підготовки в Європі", просування використання цифрових реалій, таких як VR, в освіті та професійній підготовці, що застосовується також для курсів з підприємництва;

- "GenIN – нова програма підвищує інтерес до сталого розвитку", спрямована на підвищення інтересу студентів до тем сталого розвитку, які стосуються і сталого підприємництва.

Серед корисних ресурсів для вчителів шкіл з імерсивних технологій, пов'язаних з підприємництвом можна виділити:

- Virbela (<https://www.virbela.com/>) - віртуальний світ, створений для навчання, зустрічей та івентів, який пропонує імерсивні симуляції для розвитку підприємницьких навичок, таких як командна робота, розв'язання проблем та ведення переговорів;
- VirtualSpeech (<https://www.virtualspeech.com/>) - платформа VR для тренування публічних виступів і презентацій, на якій користувачі можуть практикуватися перед віртуальною аудиторією, отримуючи зворотний зв'язок щодо своєї мови тіла, жестів та впевненості;
- Bodyswaps (<https://bodyswaps.co/>) - застосунок доповненої реальності (AR), який дозволяє "обмінятися тілами" з іншими людьми та зрозуміти їхню перспективу, що може бути корисним для розвитку емпатії та міжкультурного розуміння в бізнесі.
- Job Simulator (<https://cubevr.com.ua/ua/games/kyiv.html>) - гра, в якій можна приміряти на собі різні професії, найкраща для знайомства з віртуальною реальністю та відмінно розвиває логіку завдяки цікавим завданням;
- "Minecraft: Education Edition" (<https://education.minecraft.net/>) - не спеціалізований підприємницький ресурс, але Minecraft може використовуватись для моделювання віртуальних магазинів, підприємств чи навіть цілих міст, що розвиває навички планування, управління ресурсами та творчість;
- Бізнес-симулятори від Marketplace Simulation (<https://www.marketplace-simulation.com/>)- онлайн-симулятори ведення бізнесу в різних галузях, де учні можуть випробувати стратегії ціноутворення, маркетингу та управління в безпечному віртуальному середовищі.

Ці ресурси можуть допомогти вчителям зробити процес навчання підприємництва більш інтерактивним, наочним та захопливим для учнів, а також дати їм можливість випробувати різні бізнес-ситуації в безпечному імерсійному середовищі. Ці приклади демонструють, як імерсійні технології можуть забезпечити безпечне та реалістичне середовище для вчителів, щоб розвинути підприємницьку компетентність, необхідну для успішного впровадження інновацій та ініціатив у навчальне середовище.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Імерсивні технології, такі як віртуальна, доповнена та змішана реальність, мають значний потенціал для розвитку підприємницької компетентності вчителів, оскільки має значні переваги, а саме: забезпечення експериментального навчального середовища, розвиток конкретних підприємницьких навичок, підвищення впевненості й мотивації вчителів, сприяння критичному мисленню, співпраці та безперервному професійному розвитку. Для успішної інтеграції імерсивних технологій в освітню практику необхідно ретельно зважити переваги та недоліки, забезпечити належну підготовку вчителів, дотримуватись заходів безпеки та знайти оптимальний баланс між віртуальними симуляціями та реальною практикою. Виникає потреба у розробці конкретних рекомендацій щодо вибору та впровадження різних імерсивних технологій відповідно до освітніх цілей та забезпечення безпечного середовища для їх використання.

Разом з тим перспективами подальших досліджень пов'язаних із застосування імерсивних технологій для розвитку підприємницької компетентності вчителів є проведення емпіричних досліджень ефективності використання імерсивних технологій (VR, AR, MR) у розвитку конкретних підприємницьких навичок вчителів, таких як критичне мислення, розв'язання проблем, комунікація, ведення переговорів тощо. Необхідним є дослідження ефективних методик інтеграції імерсивних технологій у програми професійної підготовки та підвищення кваліфікації вчителів з метою розвитку їхньої підприємницької компетентності. Важливо зазначити що вивчення економічних факторів та пошук оптимальних шляхів забезпечення доступності імерсивних технологій для закладів освіти з різними ресурсними можливостями.

### **Використані джерела**

1. Chin, K. L., Ng, S. I., & Rahman, N. A. (2018). Teaching entrepreneurship through play: The case of SimVillage. *Education+ Training*, 60(7/8), 761-774.
2. Kane, L. (2019). *Virtual Reality for Teacher Education*.

*Сергій Крамар*, Інститут цифровізації освіти НАПН України  
Київ, Україна

## **ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В НЕФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ ВЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ**

У наш час, коли технологічні інновації відбуваються з неймовірною швидкістю, імерсивні технології, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) і змішана реальність (MR), посідають особливе місце у сфері освіти. Ці технології не лише розширюють можливості традиційного навчання, але й пропонують революційні методики, що можуть корінним чином змінити освітній процес. Завдяки імерсивним технологіям, вчителі можуть занурюватися у віртуальні світи, що наближені до реальних умов та сценаріїв, які вони могли б вивчати лише теоретично.

Застосування VR, AR, та MR у неформальному освітньому контексті, особливо у підготовці вчителів інформатики, які будуть викладати робототехніку, відкриває перед освітніми закладами нові стратегічні напрямки. Ці технології уможливають створення більш гнучких та адаптивних навчальних програм, які відповідають як сучасним технологічним стандартам, так і індивідуальним потребам студентів. Наприклад, за допомогою VR можна симулювати складні робототехнічні операції, що дозволяє студентам віртуально "працювати" з роботизованими системами, не виходячи з класної кімнати. Це не тільки підвищує безпеку навчального процесу, але й забезпечує безперервну,

інтерактивну обратну взаємодію, яка є незамінною для глибокого засвоєння знань.

AR, з іншого боку, може бути використано для накладання цифрових елементів на реальний світ, що допомагає студентам краще візуалізувати теоретичні концепти та їх практичне застосування. Використання AR у навчанні робототехніки може перетворити звичайні лабораторні роботи на захоплюючий інтерактивний досвід, де кожен елемент курсу стає відчутним та легко зрозумілим.

Змішана реальність (MR) є ще однією перспективною областю, яка комбінує елементи AR та VR, створюючи повністю нові середовища, де фізичні та віртуальні об'єкти співіснують та взаємодіють у реальному часі. У контексті робототехніки, MR може дозволити вчителям та студентам взаємодіяти з роботами та іншими механічними пристроями в контрольованому, але гнучкому середовищі, де експерименти та навчальні помилки принесуть максимум користі та мінімум ризиків[1].

Нещодавня педагогічна практика, проведена на базі Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, була задіяна методика, яка користується перевагами інноваційної онлайн-платформи TinkerCad. Ця платформа, створена для освітніх та професійних потреб, дозволяє користувачам не лише проектувати різноманітні роботизовані схеми, але й ефективно програмувати їх, використовуючи візуальні блоки або мову програмування C++, що робить її ідеальним інструментом для вивчення основ робототехніки.

Завдяки TinkerCad, студенти мали змогу не просто спостерігати за теоретичними лекціями, а активно учасувати у процесі створення та тестування робототехнічних проектів. Це інтерактивне середовище надало їм можливість в реальному часі моделювати та програмувати роботизовані системи, що дало студентам унікальний досвід роботи з комплексними технічними системами. Такий підхід значно підвищив залученість студентів та їх мотивацію, адже вони могли відразу бачити практичний результат своїх розробок.

Процес проектування та програмування на TinkerCad також сприяв кращому засвоєнню теоретичних знань. Студенти вивчали основи схемотехніки та програмування, застосовуючи їх безпосередньо до вирішення практичних завдань, що включали логіку програмування, проектування схем та аналіз відповідей системи на змінені параметри. Це не тільки сприяло кращому розумінню матеріалу, але й допомогло студентам розвинути важливі навички критичного мислення та вирішення проблем.

Завдяки інтеграції цієї методики в курси з робототехніки, студенти отримали можливість практично використовувати отримані знання, підвищуючи таким чином як свій особистий досвід, так і загальний рівень освітнього процесу в університеті. Такий досвід був не тільки захоплюючим, але й надзвичайно корисним, адже дозволяв здійснювати глибокий аналіз та вдосконалення проектів у режимі реального часу, що є незамінним у сучасному технологічному світі.

Застосування імерсивних технологій в освітньому процесі, зокрема через платформу TinkerCad, принесло помітні позитивні зміни в динаміці навчання студентів Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Основним результатом стало значне підвищення мотивації та зацікавленості серед студентів, що, у свою чергу, сприяло більш активній участі в навчальному процесі. Студенти, залучені до роботи з TinkerCad, продемонстрували збільшений ентузіазм та ініціативу в реалізації практичних завдань, що виходять за рамки традиційного навчання.

Крім того, підвищення якості технічних знань студентів було підтверджено результатами тестувань та оцінювання практичних робіт. Через активне використання TinkerCad у процесі вивчення робототехніки студенти змогли глибше зрозуміти складні інженерні принципи та технічні деталі, що є основою для розробки та програмування роботизованих систем. Реальне застосування знань у вирішенні практичних задач дало студентам можливість краще осмислити теоретичні концепції, які вони вивчали на лекціях.

Важливою складовою цього досвіду було також розвиток навичок самостійного аналізу та вирішення проблем, які є критично важливими в сучасному робочому середовищі. Студенти, працюючи з TinkerCad, навчилися не тільки програмувати роботизовані системи, але й ефективно адаптувати та оптимізувати їх для вирішення специфічних завдань. Ці навички, розвинуті в умовах віртуального моделювання, є прямо застосовними в реальних робочих ситуаціях, де інженери та технічні фахівці мають швидко реагувати на змінні умови та вимоги.

Таким чином, інтеграція імерсивних технологій через платформу TinkerCad виявилася не тільки ефективним методом збільшення мотивації та залучення студентів, але й засобом підвищення професійної компетентності, що готує їх до викликів сучасного технологічного світу.

Застосування імерсивних технологій у неформальній освіті відкриває нові можливості для педагогічної практики, змінюючи традиційні підходи до навчання та викладання. Ці технології виступають не просто як інструменти для передачі знань, а як катализатори, що сприяють глибоким трансформаціям у методах навчання, залученні студентів та в розробці навчальних матеріалів.

Імерсивні технології, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) і змішана реальність (MR), перетворюють неформальну освіту, надаючи викладачам і студентам інструменти для більш активного та креативного підходу до навчання. Вони дозволяють студентам зануритися в навчальні середовища, які раніше були недосяжні через географічні або фінансові обмеження. За допомогою VR, наприклад, студенти можуть віртуально відвідувати інженерні лабораторії або роботизовані заводи, отримуючи практичний досвід без фізичної присутності на об'єкті[2].

TinkerCad, як інструмент для моделювання та програмування в реальному часі, стає важливою платформою в освітньому процесі. Ця платформа дозволяє викладачам і студентам експериментувати з дизайном та реалізацією роботизованих схем, відкриваючи широкі можливості для інновацій та

креативності. Використання TinkerCad може значно підвищити розуміння складних наукових і технічних принципів завдяки візуалізації та інтерактивності, яку важко досягнути через традиційні навчальні методики.

Інноваційні технології значно розширюють можливості для професійного розвитку викладачів і студентів. Вони сприяють не тільки підвищенню кваліфікації, але й розвивають важливі навички, такі як критичне мислення, аналітичні здібності, і здатність до швидкої адаптації. Використання імерсивних технологій дозволяє студентам та викладачам брати участь в проектах, які сприяють креативному вирішенню проблем, та ведуть до реалізації інноваційних ідей, що в кінцевому підсумку формує більш компетентних та готових до викликів сучасного світу професіоналів.

Інноваційні технології не лише змінюють спосіб, яким викладається матеріал, але й розширюють горизонти самого навчання. Вони стимулюють розвиток освіти через реалізацію нових підходів і методів навчання, які були б неможливі без сучасних технологічних рішень. Таким чином, інтеграція імерсивних технологій в освітній процес є ключовим фактором у підготовці наступних поколінь освітян та спеціалістів, готових зустрічати та вирішувати складні виклики майбутнього.

Практика у університеті Драгоманова показала, що застосування імерсивних технологій є ефективним способом підвищення кваліфікації вчителів інформатики в галузі робототехніки. Це не тільки покращує якість освіти, яку вони можуть надавати, але й відкриває нові можливості для розробки більш інтерактивних та зацікавлених методів навчання, здатних відповідати сучасним освітнім вимогам.

Практика, що була впроваджена в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, демонструє значний потенціал застосування імерсивних технологій у підготовці вчителів інформатики, зокрема в аспектах робототехніки. Використання таких технологій значно розширює традиційні методи навчання, вносячи інноваційні рішення, які сприяють не тільки зростанню кваліфікації вчителів, але й підвищенню якості освітнього процесу.

Інтеграція імерсивних технологій у навчальний процес університету дозволила створити більш динамічне та залучаюче навчальне середовище. Викладачі, які використовують VR (віртуальна реальність), AR (доповнена реальність) та інші інтерактивні інструменти, можуть більш ефективно демонструвати складні концепції та механізми, які є основою робототехніки. Це не лише спрощує розуміння студентами абстрактних ідей, але й дозволяє їм «практично» взаємодіяти з технологіями, які вони могли б зустріти лише на робочих місцях[3].

Завдяки використанню імерсивних технологій, вчителі інформатики отримують необхідні навички та знання, які значно підвищують їх професійний рівень. Навчання в умовах, які максимально наближені до реальних, сприяє кращому засвоєнню матеріалу та підготовці вчителів до реалій сучасного освітнього процесу. Це, у свою чергу, підвищує якість освіти, яку вони зможуть

надавати своїм учням, роблячи її більш актуальною та придатною для сучасних технологічних і соціальних викликів.

Застосування імерсивних технологій також стимулює викладачів до розробки нових, більш інтерактивних та зацікавлених методів навчання. Вони можуть використовувати ці технології для створення курсів, які більшою мірою залучають студентів, стимулюють їх креативність і спонукають до активної участі в освітньому процесі. Це особливо важливо у світлі сучасних освітніх вимог, які вимагають гнучкості в підходах та адаптації до швидко змінних умов.

Таким чином, практика в університеті Драгоманова підтверджує, що імерсивні технології є не просто інструментом для підвищення кваліфікації вчителів, а могутнім каталізатором змін у освітньому процесі, який відкриває нові горизонти для розвитку освітніх методів і підготовки наступних поколінь вчителів.

### **Використані джерела**

1. Сироватський О. В., Семеріков С. О., Модло Є. О., Єчкало Ю. В., Зелінська С. О. Проектування програмних засобів доповненої реальності навчального призначення. *Computer Science & Software Engineering: proceedings of the 1st Student Workshop (CS&SE@SW 2018)* С. 193–225.

2. Сороко Н. Функції доповненої реальності для підтримки steam освіти в закладах загальної освіти. *Фізико-математична освіта*, 29(3), 24–30. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-004>

3. Пінчук, О. П., & Лупаренко, Л. А. (2022). Дидактичний потенціал використання цифрового контенту з доповненою реальністю. *Сучасні Інформаційні Технології Та Інноваційні Методики Навчання в Підготовці Фахівців: Методологія, Теорія, Досвід, Проблеми*, 39–57. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2022-63-39-57>

4. Трифонова О. М. (2018). ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ: ЗАРУБІЖНИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2(173), 221-225.



## РЕВОЛЮЦІЯ У ВИВЧЕННІ МОВ: ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ФІЛОЛОГІЧНУ ОСВІТУ

**Постановка проблеми та мета.** За останні роки віртуальна реальність стала однією з найбільш обговорюваних тем в сфері освіти. Ідея створення програмного та апаратного забезпечення, що розширює кордони, сама по собі є багатообіцяючою, а численні проекти з модернізації існуючих систем за допомогою VR (*virtual reality* - віртуальна реальність) тільки підкріплюють її значимість. У найближчі роки системи віртуальної реальності повинні змінити не тільки парадигму розвитку технологій, а й погляд людини на навколишній світ. Перевага віртуальної реальності полягає в тому, що існує нескінченне число варіацій її використання у всіх сферах життя. Розвиток технологій віртуальної реальності відкриває широкі можливості для покращення процесу вивчення мов, зокрема для студентів філологів. Однак існує потреба в систематичному дослідженні ефективності та потенціалу інтеграції цих технологій у філологічну освіту, що потребує детального вивчення. Метою є дослідження можливостей та переваг інтеграції технологій віртуальної реальності у навчання германських мов студентів філологів. Проблема стане об'єктом аналізу з метою визначення оптимальних підходів та розробки рекомендацій для покращення якості філологічної освіти.

**Виклад основних результатів дослідження.** Віртуальна реальність (VR) розкриває нові можливості в освіті, зокрема у вивченні мов, перетворюючи традиційні методики на інноваційний, інтерактивний досвід. Різні види VR, такі як повна віртуальна реальність, доповнена реальність, просторова віртуальна реальність та соціальна віртуальна реальність, забезпечують багатий спектр освітніх можливостей для майбутніх учителів-філологів. Повна віртуальна реальність занурює студентів у комплексно створене віртуальне середовище, де вони можуть вивчати мову через реальні ситуації, що наслідують повсякденне життя та культурне занурення. Це сприяє глибшому розумінню мовних нюансів і соціокультурних аспектів.

Доповнена реальність інтегрує віртуальні об'єкти в реальний світ, що дозволяє студентам бачити текстові або графічні анотації на своїх мобільних пристроях або через спеціальні окуляри, збагачуючи таким чином реальне середовище вивчення мови.

Просторова віртуальна реальність використовує трекери руху для створення віртуального простору, який реагує на фізичні дії користувачів, дозволяючи їм переміщатися та взаємодіяти з віртуальними об'єктами, що покращує вивчення мови через діяльнісний підхід.

Соціальна віртуальна реальність з'єднує студентів у віртуальних просторах для спілкування та колаборації, створюючи віртуальні класи та конференції, де учасники можуть практикувати мову в інтерактивних та соціальних контекстах.

Основні теоретико-методологічні засади використання VR у вивченні мов включають конструктивізм, що дозволяє студентам активно взаємодіяти з віртуальними об'єктами та ситуаціями для розвитку знань. Прагматичний підхід сприяє розвитку комунікативних навичок через аутентичні ситуації. Контекстуальний підхід занурює студентів у віртуальні середовища, які імітують різні культурні та мовні контексти, покращуючи здатність здійснювати міжкультурне спілкування.

Модель взаємодії у віртуальній освітній реальності включає підготовку матеріалів викладачем, їх впровадження в віртуальні сценарії для студентів, та інтерактивне спілкування та оцінювання в реальному часі.

Інтеграція VR в освіту в Україні все ще в експериментальній стадії, але має великий потенціал для зміни парадигми навчання мов, забезпечуючи більш ефективне та захоплююче освітнє середовище.

Розглянемо вузи що залучають віртуальні імерсивні методи в освіту:

Інститут філології Київського університету імені Бориса Грінченка активно інтегрує віртуальний освітній простір у навчальний процес, що відкриває нові горизонти для майбутніх філологів. Студенти мають змогу використовувати різноманітні онлайн платформи для вивчення мов, такі як електронні курси, вебінари, онлайн конкурси, майстер-класи та інші віртуальні активності. Такий підхід дозволяє їм не тільки здобувати мовні навички, але й розвивати лінгвістичні, соціолінгвістичні, соціокультурні та прагматичні компетентності.

Традиційне навчання в Інституті передбачає безпосередню участь студентів у лекціях, семінарах, практичних заняттях та науковій діяльності. Однак, пандемія COVID-19, а в подальшому війна змусила установу перейти на повністю дистанційну модель освіти, трансформувавши всі навчальні активності до віртуального формату. Це дозволило студентам продовжувати освіту в нових умовах, використовуючи ІКТ для доступу до лекцій, захисту дипломних робіт, участі в конференціях та інших заходах.

11 січня 2021 року в Україні стартувало масштабне оновлення освітньої сфери, яке залучило майже 100,000 педагогічних працівників до нової електронної платформи. Це значно розширило можливості для викладачів, зокрема в галузі філології, дозволяючи їм ефективно організувати онлайн-уроки, відеоконференції, створювати цифрові журнали успішності та планувати навчальний процес з високим рівнем гнучкості та доступності. Завдяки цифровізації освіти і посиленому доступу до Інтернету в усіх регіонах країни, студенти отримали необмежені можливості для вивчення іноземних мов, включно з онлайн спілкуванням з носіями мов. Розвиток цифрових платформ відкрив нові перспективи для індивідуалізації навчання, самооцінки та самовідповідальності студентів [3].

Реформування освітньої системи з врахуванням віртуальних технологій дозволяє переорієнтувати традиційні методи навчання, забезпечуючи студентам

активну участь у пізнавальному процесі, мотивацію до досягнення освітніх цілей, і динамізм в освоєнні нових знань. Це створює умови для ефективної підготовки майбутніх фахівців з філології, спроможних використовувати сучасні комп'ютерні технології та інноваційні програмні засоби у своїй професійній діяльності.

Перехід до віртуального навчання не тільки збільшив використання технологій, але й підвищив стресостійкість студентів, адаптувавши їх до роботи в умовах невизначеності і самостійності. Результати дослідження [1] показують, що віртуальний освітній простір має значний вплив на навчальний процес і може ефективно сприяти розвитку професійних навичок майбутніх філологів у різних життєвих обставинах.

Дослідження [2], проведені Наталією Сороко, кандидатом педагогічних наук та завідувачем відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, та Оленою Гаєвською, кандидатом філологічних наук та асистентом кафедри мов і літератур Далекого Сходу та Південно-Східної Азії Інституту філології Київського національного університету імені Т. Шевченка, виявили значні переваги використання віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) в освітньому процесі.

Студенти, які брали участь у анкетуванні, високо оцінили можливість створення власних навчальних матеріалів з використанням цих технологій, особливо у контексті вивчення японських ієрогліфів. Вони відзначали, що AR є зручною та доступною, сприяючи більш ефективному та комфортному використанню, тоді як VR забезпечує глибше занурення і підвищену мотивацію через можливість візуалізації складних аспектів мови.

За результатами досліджень, імерсивні технології не тільки підвищують інтерес та мотивацію студентів, але й сприяють глибшому розумінню культурних та мовних особливостей, що є критично важливим для вивчення східних мов. Таким чином, використання VR та AR в навчанні має потенціал стати важливим напрямком у підготовці майбутніх перекладачів та викладачів, забезпечуючи ефективніше засвоєння японських ієрогліфів та розвиток професійних компетенцій.

Проектування віртуальної реальності в освітніх системах підготовки студентів філологічних спеціальностей – це напрямок, який поєднує сучасні технології та філологічну освіту з метою створення поглибленого та ефективного навчального досвіду.

Використання віртуальної реальності в освіті дозволяє студентам філологічних спеціальностей занурюватися у віртуальні середовища, які відтворюють реальність або створюють нові віртуальні ситуації, пов'язані з предметом вивчення. Це може бути використання віртуальних музеїв, історичних місць, літературних об'єктів або навіть можливість спілкуватися з віртуальними персонажами з вивченого літературного твору.

Віртуальна реальність може допомогти студентам усвідомити та відчути певні філологічні концепти, які можуть бути важкими для уявлення або

відтворення в класичному освітньому середовищі. Вона створює можливості для інтерактивного навчання, активної участі студентів у процесі та практичного застосування знань.

Проектування віртуальної реальності в освітніх системах підготовки студентів філологічних спеціальностей вимагає розробки спеціальних програм та платформ, а також потребує від викладачів філологічних дисциплін вміння ефективно використовувати ці технології в навчальному процесі.

Цей підхід до освіти допоможе студентам філологічних спеціальностей розширити свої знання, підвищити мотивацію до вивчення предмету та розвинути практичні навички, які будуть корисні у майбутній професійній діяльності. Проектування віртуальної реальності в освітніх системах підготовки студентів філологічних спеціальностей, що допоможе покращити якість навчання та викладання цих дисциплін.

### **Використані джерела**

1. Вплив віртуального освітнього простору на стресостійкість майбутніх філологів / Руснак І. Є., Саврасова-В'юн Т. О., Заяць Л. І., Доценко О. Л. // Інформаційні технології і засоби навчання. - 2021. - Т. 84, № 4. - С. 248-270. - <https://doi.org/10.33407/itlt.v84i4.4240>

2. Сороко Н. Імерсивні технології та їх роль у викладанні східних мов (на матеріалі японської мови) / Н. Сороко, О. Гаєвська // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія. – 2021. – № 4. – С. 33-46.

3. До проблеми розуміння сучасного віртуального простору / О. П. Дзьобань // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Universum View 2». — Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. — С. 415-421.

*Світлана Литвинова, д.пед.н., професор,  
Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна*

### **ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕНТУ ПЛАТФОРМИ AR BOOK ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІМЕРСИВНОГО ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ**

Протягом останніх років змішана форма навчання в закладах загальної середньої освіти змінювалася, удосконалювалася та набувала ознак персоналізації, інтерактивності та гнучкості.

*Персоналізація* - навчання з використанням онлайн-платформ та інструментів учні можуть вчитися у власному темпі, формувати індивідуальну траєкторію розвитку, обирати завдання, що відповідають їхнім потребам та інтересам.

*Інтерактивність* - використання різноманітних онлайн-інструментів для спілкування та співпраці, таких, як віртуальні класи, форуми, чати, участь у тематичних спільнотах, проектних групах.

*Гнучкість* - навчання реалізується будь-де і будь-коли.

Впровадження змішаної форми навчання дало можливість вирішити низку ключових проблем, що виникли в результаті широкомасштабної пандемії COVID-19 та воєнного стану в Україні та зробило освіту більш доступною для тимчасово переміщених учнів, дітей з особливими потребами, а також для тих, хто живе у віддалених сільських громадах.

Саме використання онлайн-платформ, як інформаційно-освітнього середовища навчання стало важливим складником у вирішенні проблеми доступу учнів до освітнього контенту та реалізації імерсивного змішаного навчанням.

Під *імерсивним навчанням* ми розуміємо інноваційну педагогічну технологію в освіті, що забезпечує учням глибоке занурення в навчання [1, с.57].

Під *імерсивним змішаним навчанням* ми розумітимемо комбінацію імерсивного навчання та змішаної форми навчання. У цьому контексті учні використовують для навчання імерсивні навчальні середовища, де вони можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами, як під час навчання в школі, так під час навчання вдома, що може створювати умови занурення в навчання та сприяти поглибленню розуміння матеріалу та збільшенню зацікавленості учнів у навчанні.

Якщо змішана форма навчання може вирішити проблеми доступу до освіти та освітнього контенту в кризових умовах, то імерсивне навчання може вирішити проблеми освітніх втрат, що виникли через: перерви в навчанні, психологічних труднощів, нерівного доступу до навчання, цифрового розриву, втрати закладу освіти та ін.

Імерсивне навчання створює сприятливі умови для глибокого занурення учнів у навчальний процес, навіть у віддаленому режимі. Використання інтерактивних віртуальних середовищ дозволяє учням взаємодіяти з матеріалом набагато ефективніше, що сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню навчального матеріалу Крім того, імерсивність навчання може допомогти зменшити психологічний стрес учнів, забезпечуючи їм можливість відчувати себе більш залученими та мотивованими до навчання, навіть у складних чи непередбачуваних умовах. Ця педагогічна практика може стати інструментом для вирішення різних аспектів освітніх втрат. Поєднання змішаної форми навчання та імерсивного навчання може стати ключовим фактором для забезпечення неперервності та доступності освіти в кризових умовах.

З розвитком технологій віртуальної та доповненої реальності освітнє середовище все більше набуває ознак імерсивності [2]. Для реалізації імерсивного змішаного навчання в освітньому середовищі може бути використання платформа AR Book (<https://arbook.info/>). На цій платформі вчитель та учні мають можливість використовувати контент трьох видів: VR, AR, 360-градусні зображення:

- VR-контент. На платформі розміщено 21 віртуальне середовище, що дає можливість учням взяти участь у віртуальному експерименті. Нині такі середовища реалізовані для предметів фізика, астрономія, хімія, географія, біологія (рис. 1).

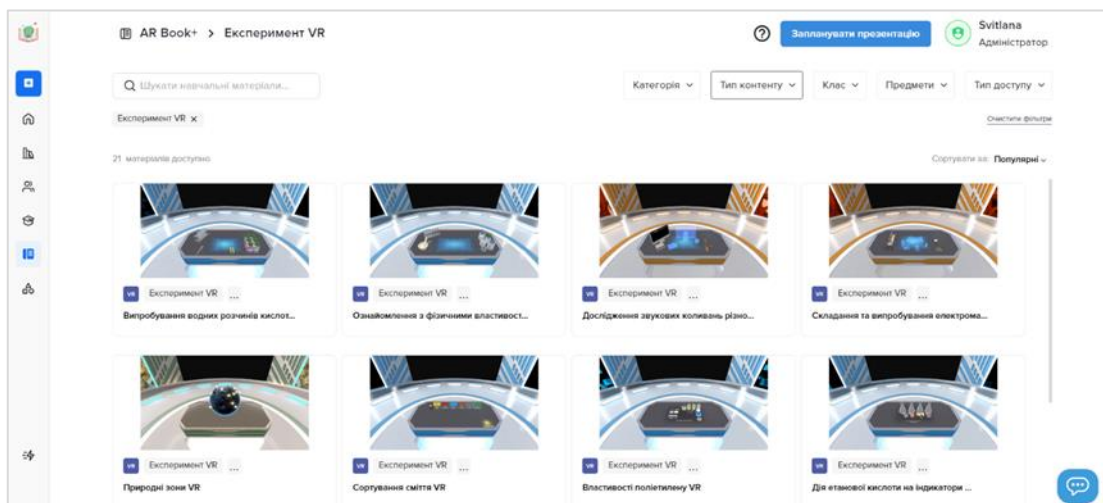


Рис. 1. VR середовища для проведення експериментів

- 360-градусні зображення. Понад 70 зображень створено для унаочнення навчального матеріалу. Більшою мірою ці розробки створені для уроків географії та природи. Кожне зображення є об'єктом який можна відтворити в 360-градусному перегляді та надати повне уявлення про оточення об'єкту, що вивчається (рис. 2).

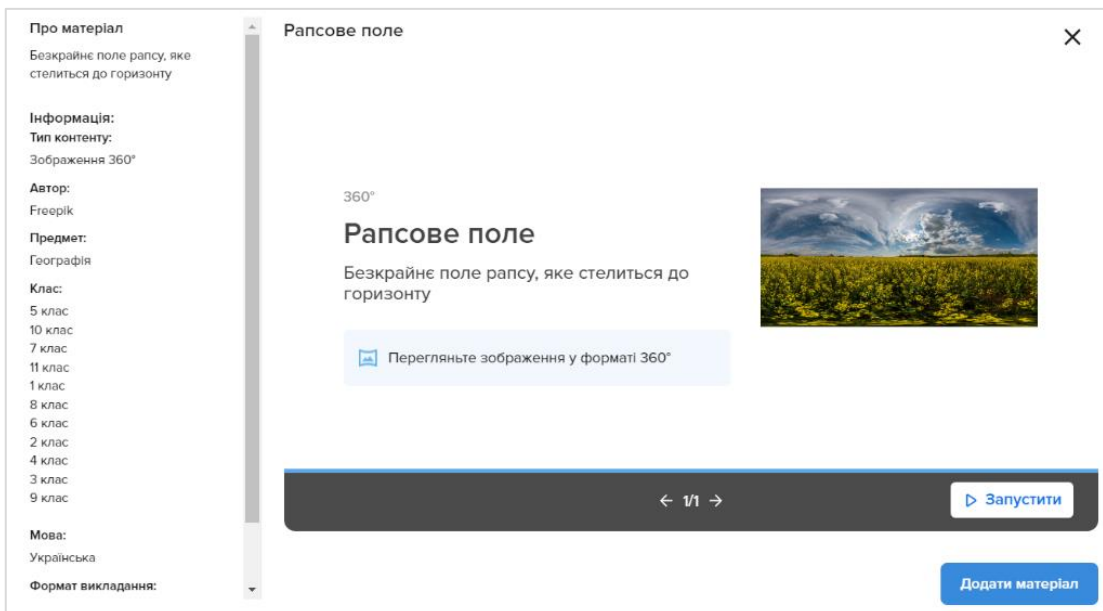


Рис. 2. Відтворення 360-градусних зображень об'єктів

- AR-контент. Розробники розмістили понад 900 об'єктів доповненої реальності для різних предметів шкільного курсу, який можна відтворити за

допомогою спеціального мобільного застосунку або просто переглянути, як 3D-контент (рис. 3).

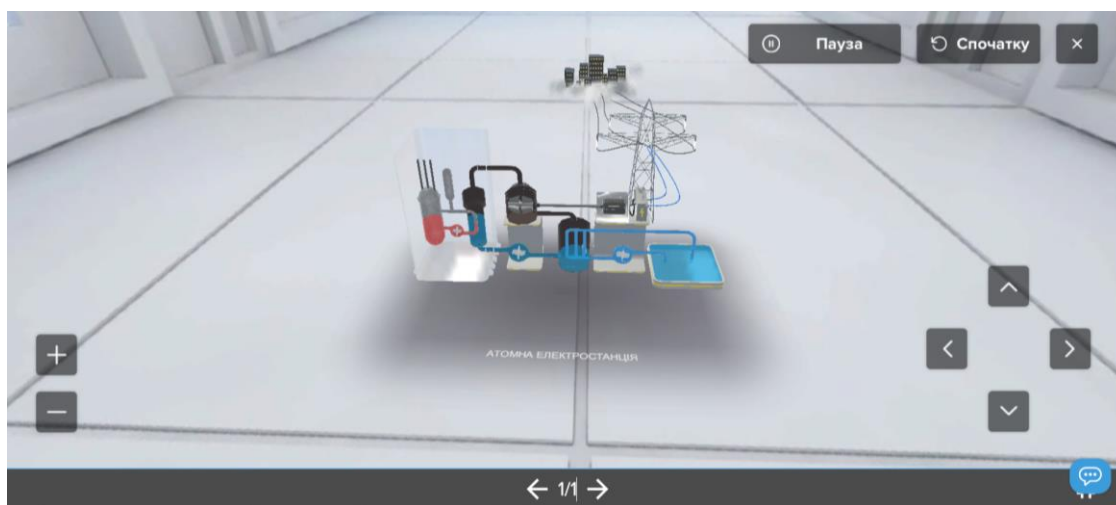


Рис. 3. AR для вивчення об'єктів та демонстрації їх функціоналу

Наведемо приклади завдань для учнів 7 класу, враховуючи етапи занурення [3].

**Географія.** Приклад використання. Використайте платформу AR Book і доберіть 360-градусні зображення до теми уроку. Організуйте групову роботу учнів. Під час віртуальних екскурсій учні мають визначити основні географічні особливості місцевості. Запропонуйте учням використати штучний інтелект для уточнення клімату місцевості. Дома учні мають розробити презентацію результатів. Оцініть презентацію отриманих результатів групою учнів.

**Фізика.** Приклад використання. Оберіть фізичне явище, яке ви хочете дослідити (наприклад, рух тіл, дифракція світла, чи закони термодинаміки). Доберіть AR-об'єкти на платформі AR Book. Напишіть інструкцію для проведення експерименту. Дома – запропонуйте провести експеримент за інструкцією з використанням AR-об'єктів. Онлайн – обговоріть отримані учнями результати. Оцініть роботу учнів.

Ці завдання спрямовані на активне використання віртуальних можливостей платформи AR BOOK для занурення учнів у навчальний матеріал з різних предметів, що дозволяє їм отримати поглиблене розуміння та зацікавленість у навчанні.

### Використані джерела

1. Литвинова, С. (2023). Етапи проектування імерсивного навчання. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems*, 69, 55-61. doi: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-69-55-61>

2. Давидюк, М., Пащенко, О. (2021). Імерсивне освітнє середовище: принципи побудови і практики успішної реалізації. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training:*

*Methodology, Theory, Experience, Problems*, 59, 98-105. doi: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-98-105>

3. Литвинова, С. (2023). Імерсивне середовище навчання: порівняльний аналіз. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 2(53), 76–82. doi: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.76-82>

4. Підгорна, А. (2022). Імерсивні технології: новий вимір наукової комунікації. Retrieved from: <https://arbook.info/imersyvni-tehnologiyi-novyj-vymir-naukovoyi-komunikaciyi>

*Олена Марценюк, Наталія Мисліцька, Тетяна Руда*  
Комунальний заклад вищої освіти  
«Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»,  
Вінниця, Україна

## **ДИДАКТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В СИСТЕМІ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ**

**Постановка проблеми.** Актуальним питанням сьогодення є цифрова трансформація освіти, яка передбачає реалізацію основних напрямів цифровізації освітнього процесу, серед яких виокремлюють використання доповненої, віртуальної і змішаної реальності. Технології VR/AR є новим способом отримання інформації, мають високий рівень інтерактивності: візуалізації, деталізації, залученості різних органів чуття, фокусування та безпеки. Важливим є те, що сучасні заклади вищої освіти виходять за межі формальної освіти, викладачі активно шукають шляхи ефективного використання технологій віртуальної та доповненої реальності, які дають можливість навчати у віртуальних середовищах, упроваджувати мультимодальні педагогічні технології, створювати віртуальні лабораторії, візуалізувати фізичні експерименти, медичні сценарії тощо. Наразі дані технології застосовують не лише в індустрії розваг, а й апробовують у різних секторах економіки, медицини, інженерії, дизайні, військовій сфері, в освіті тощо: навчання на тренажерах, моделювання хірургічних процедур, архітектура, археологія з реконструкцією сайтів, відвідування віртуальних музеїв, лікування фобій та різноманітні види навчання. Водночас, використання віртуальної реальності пов'язано перш за все з наявністю засобів, які дозволяють зануритись у віртуальне середовище.

Питанням функціонування феномену віртуальної реальності в сучасному освітньому середовищі присвячені праці О.Ю.Бурова, О.О.Гриб'юк, С.Г.Литвинової, Д.М.Пінчук, О.П.Пінчук, І.В.Сальник, О.М.Сипченко, О.В.Слободяник, О. М. Соколюк, які збагачують теоретичні та психолого-



педагогічні основи впровадження віртуальної освіти. Разом з тим актуальними залишаються питання, пов'язані з практичним впровадженням в освітній процес технологій віртуальної реальності, які базуються на використанні VR пристроїв.

**Метою** наукового пошуку передбачено дослідження проблеми використання технологій віртуальної реальності, які базуються на використанні VR пристроїв, для розробки нових підходів організації практичної підготовки майбутніх педагогів.

**Виклад основних результатів дослідження.** Віртуальна реальність - це технологія, яка дозволяє зануритися людині в штучний світ; цей світ може бути повністю уявним всесвітом або лише відтворенням реального світу. Відчуття, які виникають при цьому можуть бути візуальними, слуховими, а інколи і тактильними. Це занурення здійснюється з використанням гарнітури віртуальної реальності, за допомогою якої розміщується стереоскопічна 3D система відображення перед очима людини. Деякі моделі оснащені датчиками, які виявляють відстеження голови, щоб дозволити користувачеві озирнутися навколо. Зображення потім візуалізується в реальному часі, синхронізуючись з поворотом голови або зміною погляду. Найбільш просте визначення, хоч і досить спрощене, полягає в тому, щоб вважати віртуальну реальність «зануренням людини» в синтетичний світ» [3]. Це визначення більш підходить для випадків, у яких віртуальна реальність асоціюється з використанням шолома. Порівняно з експериментами віртуальної реальності 90-х років, ця технологія значно вдосконалилася. Наведемо короткий екскурс у становлення засобів віртуальної реальності. Перша гарнітура віртуальної реальності була створена Даніелем Вікерсом, який працював в університеті штату Юта в 1970-х роках. Завдяки двом екранам гарнітура надавала користувачеві можливість спостерігати віртуальну сцену, яка створювалась в процесі повороту голови. Пізніше у 1982 році було розроблено новий інтерфейс під назвою «DataGlove», який фіксував рух кисті руки і передавав дані комп'ютеру. А сам термін «віртуальна реальність» був запропонований у 1980-х роках Джароном Ланье у Сполучених Штатах [2]. Що стосується терміну «доповнена реальність», то його ввів дослідник Томас Коделл і Девід Мізелл у 1990 році, щоб описати, як працюють накладні дисплеї, що використовували електрики, збираючи складні джгути проводів. Черговий інтерес до використання AR і VR припав на 1990-ті роки, але, водночас, з'явилося багато заперечень і дискусій з приводу їх практичної реалізації, які завадили фактичному застосуванню цих технологій.

Лише з 2012 року технологічні і комерційні удосконалення надали можливість використовувати VR з достатнім комфортом: з одного боку доступність і потужність комп'ютерів і смартфонів, з іншого боку, можливість доступу в Інтернет й швидкість фіксованого та мобільного зв'язку. І все це поєднується з різноманітністю контенту у VR (завдяки вдосконаленню інших технологій і мов програмування), підвищенням якості зображення та відео. Починаючи з 2014 року віртуальна реальність, призначена для широкого загалу, була розширена завдяки появі шоломів, які стали ефективнішими та доступнішими. Версія розробника гарнітури Oculus Rift була випущена в 2013

році, і лише в березні 2016 року ця гарнітура з'явилась у вільному доступі. Google був першим, хто розіграв карту демократизації цієї технології, запропонувавши в 2014 році модель VR-шоломів у картоні під назвою Google Cardboard, який використовувався зі смартфоном як дисплей-система. Згодом інші компанії виготовили більш вдосконалені версії Cardboard, як-от Samsung через Gear VR (мобільну версію Oculus Rift). Версії VR-навушників, які підключаються до комп'ютера чи ігрової консолі, також стали доступними з 2016 року. Окрім Oculus Rift навушників від Facebook, є HTC Vive від HTC і PlayStation VR від Sony серед багатьох інших. Ці версії високоякісних гарнітур коштують дорожче і вимагають використання високопродуктивного комп'ютера або нової ігрової консолі. Хедтрекінг» також покращився настільки, що використання VR-шоломів нарешті стало можливим без дискомфорту. Розвиваються проекти менш дорогих шоломів, які працюють із низькопродуктивними комп'ютерами.

Важлива еволюція у сфері віртуальної реальності пов'язана з можливістю маніпулювання об'єктами синтетичного світу за допомогою контролерів, таких як Oculus Touch. Це дозволяє користувачам навчатися та практикуватися, взаємодіючи з об'єктами у віртуальному світі. За словами Майкла Абраша, керівника наукової групи компанії Oculus VR, те, що VR дозволяє нам робити сьогодні, було технічно майже неможливим кілька років тому. Еволюція VR за останні 5 років, безумовно, вражаюча. але, те, що ми побачимо в наступні кілька років, буде ще більш вражаючим [3]. Такі гіганти, як Google, Facebook, HTC і Sony (через їх Cardboard, Oculus Rift, HTC Vive і шолом Playstation VR) працюють над гігантськими проєктами, щоб удосконалити цю технологію та забезпечити її використання в нових сферах, включаючи освіту.

На сьогодні VR-гарнітура поділяється на декілька груп:

- окуляри для смартфонів (з діагоналлю 4-6,5 дюймів);
  - шоломи віртуальної реальності - для ПК, консолі і автономні пристрої;
  - контролери з сенсорами положення.
- популярні моделі шоломів випускають відомі бренди - Oculus, Samsung, Sony, Xiaomi, Google, HTC. Вони сумісні з PS4, мають вбудований мікрофон і динаміки з потужним звучанням. За рахунок цього досягається абсолютний ефект занурення у віртуальне середовище.

Актуальність впровадження віртуальної реальності в освіті частково пов'язана з тим, що ця технологія може покращити і полегшити навчання, підвищити здатність приймати кращі рішення під час розважальних та стимулюючих умов освітньої діяльності. Відомо, коли ми читаємо текстовий фрагмент (наприклад, друкований документ), мозок використовує процес інтерпретації тексту, що збільшує наші пізнавальні зусилля. У разі використання віртуальної реальності процес інтерпретації скорочується, оскільки є менше символів для інтерпретації, а розуміння стає більш спрощеним. Наприклад, легше зрозуміти, як працює машина, візуалізувавши процес її роботи, ніж читаючи текстове пояснення. Цей процес стає ще продуктивніше, коли відбувається візуалізація в 3D / VR. Наступна перевага VR в тому, що вона

дозволяє віртуально нам отримати доступ до об'єктів чи процесів, які необхідно вивчити, дослідити, зрозуміти. Наприклад, студент (учень) може досліджувати космічні об'єкти або світ океану, або місцевість, якою вона була в минулому. Це дозволяє краще зрозуміти об'єкти та явища з меншими когнітивними зусиллями.

Виокремимо переваги використання VR технологій в освітньому процесі підготовки майбутніх педагогів: наочність (демонстрація явищ з будь-якою деталізацією, можливість розглянути об'єкти і процеси, які неможливо або дуже складно простежити в реальному світі); безпека (дозволяє зануритися в ситуацію без будь-яких ризиків); залучення (дає змогу змінювати сценарії, впливати на хід експерименту або розв'язувати завдання, використовуючи інструменти гейміфікації); фокусування (дає змогу сконцентруватися на матеріалі і не відволікатися). Однією з головних особливостей VR є можливість проводити заняття цілком у віртуальній реальності, відчуваючи свою присутність в намальованому світі [1].

Враховуючи вище викладене, провідними фахівцями Комунального закладу вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж» запропоновано створення віртуальної лабораторії дошкільної, початкової та середньої освіти для практичної підготовки майбутніх педагогів із застосуванням системи віртуальної реальності. На наш погляд, запровадження даної лабораторії покращить якість організації та проведення пасивної й активної педагогічної практики в умовах дистанційного навчання та надасть можливість максимального ефекту занурення у навчальну ситуацію завдяки додаткам віртуальної реальності типу **TeachVR**. Окрім формування професійних компетентностей майбутнього педагога на основі моделювання навчальної ситуації, створена віртуальна лабораторія дозволить розвивати та поглиблювати соціокультурну (додаток **Google Expeditions**) та лінгвістичну компетентність, оскільки освітні програми з використанням віртуальної реальності у більшості випадків мають англomовний контент та стосуються загальних професійних знань педагога, зокрема анатомії та фізіології людського тіла тощо.

Для реалізації даного підходу групою фахівців було розроблено грантовий проєкт, який отримав перше місце на конкурсі Вінницької обласної ради. За рахунок фінансування гранту придбано VR гарнітура:

- шолом віртуальної реальності Oculus Quest (з джойстиком), що дає можливість частково зануритися у світ віртуальної реальності, який створює зоровий та акустичний ефект присутності в заданому просторі, який керується пристроєм.

- камеру для панорамного знімання в режимі VR 360<sup>0</sup> Google Cardboard,
- освітні програми (додатки) з використанням віртуальної реальності.

Наразі відбувається створення банку панорамних відео 360<sup>0</sup> навчальних занять у закладах дошкільної, початкової та загальної середньої освіти; розробка методичних рекомендацій з питань організації практичної підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти з використанням програм віртуальної реальності; розробляється та апробуються нові методичні підходи до практичної підготовки студентів коледжу у системі віртуальної реальності з використанням програм-

додатків віртуальної реальності та панорамних відео навчальних занять (рис.1). Робота віртуальної лабораторії побудована як тренажер, наближений до реального часу, але у віртуальному вимірі. Ігровий формат сприяє посиленню мотивації студентів, заохочує їх до власних винаходів та сприяє їх творчому розвитку за рахунок створення власних панорамних відео 3600 навчальних занять для використання їх у системі віртуальної реальності.



*Рис.1. Апробація використання VR гарнітури*

**Висновки й перспективи подальших розробок.** На наш погляд, запровадження системи віртуальної реальності у навчанні значно зекономить час усіх учасників освітнього процесу та затрати на організацію різних видів педагогічної практики. Так, витрати на організацію та проведення таких видів педагогічної практики як виховна, спостереження уроків, перші дні дитини в школі, пробні уроки, переддипломна практика та інші, складають в середньому 385 тис. в рік. Занурення у віртуальну реальність з навчальною метою дозволить відпрацювати педагогічні та методичні завдання не лише теоретично, а й практично. Робота у віртуальній лабораторії дасть можливість в форматі навчання повторювати дії необмежену кількість разів для більш глибокого формування практичних навичок майбутніх вихователів у роботі з реальними групами дітей та вчителів з учнями.

Вищезазначене дозволяє констатувати, що технології віртуальної та доповненої реальності потенційно можуть стати важливим інструментом в освіті й активно використовуватись у фаховій практичній підготовці здобувачів освіти. Неодмінними умовами успішної інтеграції технологій віртуальної та доповненої реальності в освітній процес закладів вищої освіти є наявність VR гарнітури, володіння знаннями та уміннями її використання з навчальною метою. Перспективи подальших наукових розвідок убачаємо у подальшому наповненні віртуальної лабораторії додатками віртуальної реальності та розробці методичних підходів щодо їх використання для формування фахової компетентності здобувачів освіти.

## Використані джерела

1. Трач, Ю. (2017). *VR-технології як метод і засіб навчання*. Освітологічний дискурс. № 3-4 (18-19). С. 309-322.
2. Fuchs, P., Moreau, G., Guitton, P. (2011) *Virtual Reality: Concepts and Technologies*, Boca Raton: CRC Press.
3. Seidel, R. J., Chatelier, P. R. (1997). *Virtual Reality, Training's Future?: Perspectives on Virtual Reality and Related Emerging Technologies*, Berlin: Springer Science & Business Media, <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0038-8>
4. Abrash, M. (2016). *Oculus Connect Opening Keynote*: Michael Abrash.

*Володимир Назаренко,*  
Комунальний заклад освіти "Криворізький ліцей "КОЛІЯ"  
Дніпропетровської обласної ради  
м. Кривий Ріг, Україна

## ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ІСТОРИЧНІЙ ОСВІТІ

**Постановка проблеми.** У сучасних реаліях життя ми постійно стикаємося з інформацією та цифровими технологіями. Технологічний розвиток у наш час як ніколи є високим. Він має поширення на всі сфери життя, особливо у сфері освіти. Цифровізація дає змогу більш глибоко осягнути світ в умовах глобалізаційного розвитку. Наприклад, ми маємо можливість робити покупки в мережі, замовляти квитки онлайн, та навіть працювати не виходячи з дому. Люди можуть з легкістю дізнатися інформацію про будь-який куточок світу, перебуваючи у себе вдома, або ж прогулятися у стінах найвідоміших музеїв світу завдяки 3D-екскурсіям. Для нас не становить проблеми побачити якесь місце на Землі з висоти супутника. Таким чином, ми маємо змогу подорожувати світом віртуально, та отримувати якомога більше знань про нього. В умовах війни цифрові технології в освіті та технології доповненої реальності стали актуальними як ніколи, адже через війну учні змушені навчатися дистанційно.

**Мета статті.** Вчителі мають завдання зацікавити "цифрове покоління" вивченням різних предметів, зберігати їх увагу під час уроку та спонукати до стійкого інтересу до змісту підручника, який є основним джерелом знань і ключовим засобом передачі освіти. Отже, велику увагу вітчизняні автори та розробники підручників приділяють питанням структури, наповнення, відповідності навчального матеріалу чинним програмам і візуалізації інформації. Технології доповненої реальності є мають універсальне застосування, тому вони так сильно цікавлять різнопрофільних фахівців, у тому числі і вчителів, адже слугують потужним дидактичним матеріалом. Тому метою цієї праці є детально

розглянути можливості застосування технологій доповненої реальності в історичній освіті .

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливі аспекти візуалізації навчального матеріалу досліджували Д. Безуглий, Л. Білоусова, Н. Житеньова, В. Кожем'яко, А. Яровий та інші. Застосування технології доповненої реальності в навчальному процесі є предметом наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених, таких як Ю. Єчкало, Н. Зільберман, Т. Кауделл, Є. Матвієнко, Д. Мізелл, Є. Модло, С. Семеріков, В. Сербін, В. Ткачук, О. Шабелюк та інші.

**Виклад основного матеріалу.** У 1992 році дослідник Том Кодел разом з інженерами компанії "Боїнг" вперше введення термін "доповнена реальність" (AR - augmented reality). Їхня спільна розробка - прозора гарнітура, призначена для сприяння інженерам у розумінні складних електричних схем. Основна мета використання AR полягала в зниженні витрат і підвищенні ефективності різних операцій, пов'язаних з авіабудуванням. Також важливо відзначити, що терміни "розширена реальність", "поліпшена реальність" та "збагачена реальність" є синонімами (Honcharova N., 2019). Однією з головних переваг технології доповненої реальності є можливість зробити навчання більш інтерактивним і захоплюючим. Шкільна освіта змінюється, і разом з нею повинні змінюватися і інструменти, які ми використовуємо. Інтегруючи AR в класну кімнату, вчителі можуть створювати віртуальні симуляції та експерименти, що дозволяють учням повністю поглибитися в предметі, полегшуючи їм розуміння та запам'ятовування матеріалу. Це особливо корисно для предметів, які важко уявити, наприклад історії та природничих наук. Завдяки доповненій реальності учні можуть здійснювати віртуальні екскурсії, брати участь у моделюванні та досліджувати віртуальні середовища, користуючись мобільним додатком для школярів. Такий підхід дає змогу відчувати або дослідити речі, які було б важко або неможливо відобразити в реальному світі.

Доповнена реальність - це технологія, що додає або впроваджує елементи віртуальної інформації у реальне життя, відображене на екрані за допомогою технічних засобів. Вона дозволяє розмити межі між реальністю та віртуальним світом. Відмінність від віртуальної реальності полягає в тому, що вона створює нове оточення, не використовуючи реальні об'єкти в реальному часі, але використовує бібліотеки та бази даних додатків, щоб забезпечити повне занурення користувача відірваний від реальності світ (Yefimov D., 2021).

Різновидами елементів доповненої реальності є кіберпростір, тривимірні графіка, віртуальна панорама, симулятори, 3D-екскурсії. Функціями доповненої реальності є наочність, практика, концентрація та безпека. Звісно, як і будь-які нововведення, технології доповненої реальності мають окрім переваг також і недоліки. Наприклад, необхідність придбання дороговартісного обладнання (комп'ютери, планшети, приставки і т. д.), недостатнє спілкування між викладачем та учнями, а також зменшення спілкування учнів з однокласниками. Також складність впровадження AR полягає в проблемності залучення учнів до командної роботи над темою уроку. Доповнену реальність можна застосовувати

як під час очного, так і під час дистанційного навчання. Але якщо під час дистанційного навчання застосування AR є не настільки проблематичним, як під час очного навчання, адже придбання обладнання може бути проблемою в школах зі слабкою матеріально-технічною базою.

Іншою перевагою включення доповненої реальності в навчальний процес є можливість персоналізації. Використовуючи AR, вчителі можуть створювати індивідуальні умови навчання для кожного учня з урахуванням їхніх потреб і стилів навчання. Це дозволяє пристосовувати навчання до унікальних потреб кожної дитини, що сприяє більш ефективному процесу навчання. У навчанні успішності досягається, коли учень зацікавлений в процесі навчання, а технології, мобільні додатки та цікаві візуальні інструменти стають незамінними помічниками в цьому (Mayatina & Khanukina, 2021).

Для ефективного застосування доповненої та віртуальної реальностей у навчальному процесі необхідне спеціально створене середовище, що повністю відповідає сучасним вимогам. Проте це питання наразі не розкрито повністю. Значною проблемою використання імерсивних технологій є відсутність єдиної методології: технології доповненої реальності розвиваються настільки швидко, що дослідження в сфері освіти та педагогіки просто не встигають надати теоретичне обґрунтування або розробити системну методологію. На даний момент вирішенням є потреба у інтеграції додатків у зміст освіти та організацію освітньої діяльності. В нашій країні використання віртуальної реальності у освітніх-цілях тільки починає розвиватися. На мою думку, це пов'язано з відсутністю висококваліфікованих фахівців в цій галузі, а також відсутністю конкретних методик. Проблема використання імерсивних технологій виявилася актуальною на всіх рівнях освіти. Застосування віртуальної та доповненої реальностей суттєво покращує якість освіти, оскільки дозволяє максимально залучити учня до процесу навчання. Сьогодні все більше дітей користуються мобільними пристроями для доступу до літератури, освітніх курсів та просто інформації (Slobodyanuk O., 2021).

Мною було проведено "3D-онлайн екскурсії на уроках історії", в якому взяли участь 45 учнів 10 класів. Ми з учнями здійснили віртуальну подорож музеями України просто неба. Віртуальна екскурсія була створена Міністерством культури України.

Міністерством було оцифровано сім музеїв в різних регіонах України - Музей народної архітектури та побуту в місті Ужгород, Музей народної архітектури та побуту "Шевченківський гай" в місті Львові, Мамаєва Слобода в місті Києві, Національний музей народної архітектури та побуту України у місті Києві, Музей народної архітектури та побуту Середньої Наддніпрянщини у місті Переяслав-Хмельницький, Київської області, Резиденція Богдана Хмельницького в місті Чигирин на Черкащині та Запорізька Січ у місті Запоріжжя. Для початку віртуальної подорожі необхідно обрати один із семи музеїв на карті.



Рис. 1. Музеї України просто неба.  
Джерело: <https://museums.authenticukraine.com.ua/ua/>



Рис. 2. Навігація віртуальної екскурсії. Скріншот.  
Джерело: <https://museums.authenticukraine.com.ua/ua/>



Рис. 3. Скріншот навігації музеєм “Мамаєва Слобода” у м. Київ.  
Джерело: <https://museums.authenticukraine.com.ua/ua/>

Завдяки зручній навігації та голосовому супроводу на трьох мовах - українській, російській і англійській - учні можуть дізнатися цікаві факти про історію української культури. 360-градусні панорами дозволять не лише відчути



атмосферу музеїв та дослідити їхнє оточення, але й зануритися у внутрішність будівель та оглянути музейні експозиції.

Таким чином, учні мали можливість дізнатися про те, що Україна має дуже багато цікавих місць, які можна відвідати. Наявність віртуальних екскурсій в освітньому процесі сприяє розвитку загальної ерудиції в учасників освітнього процесу, а також це дасть змогу популяризувати внутрішній туризм Україною. На уроках історії важливо застосовувати технології доповненої реальності, адже учні матимуть можливість наочно сприймати навчальний матеріал та розуміти його. Технології доповненої реальності впливають на органи чуття людини, візуально демонструють той чи інший об'єкт, адже наочність є важливою складовою успішного навчального процесу. Уроки історії із застосуванням таких технологій є більш наповненими та цікавими, учні повністю є задіяними у навчальний процес.

**Висновки та перспективи подальшої роботи.** Використання технологій доповненої реальності стали можливими через різноманітні чинники подій у світі та нашій країні: пандемія, війна. Тому дистанційне навчання стало невід'ємною частиною навчального процесу. Тривалий час у суспільстві велася дискусія про ефективність дистанційного навчання. Тому, аби зробити навчання учнівської спільноти якісним, перед вчителями постало завдання зробити навчання більш наповненим. Наочність постала на першому місці серед основних складових навчального процесу. Тому застосування технологій в освіті є дуже важливим, аби показати учням світ. Останнім часом за кордоном використання доповненої реальності проникає в різні аспекти людського життя, включаючи освіту. У нашій країні питання щодо впровадження доповненої реальності в освітню сферу залишається актуальним. Використання доповненої реальності сприяє покращенню процесу навчання, проте необхідно завжди спиратися на позитивні, та негативні аспекти цієї технології.

Подальшу роботу у цій сфері я вбачаю у розробці методичних матеріалів із застосуванням AR на уроках історії, адже ця сфера є досить новою та перспективною в системі української освіти.

### Використані джерела

1. Гончарова Н. (2019) Технологія доповненої реальності в підручниках нового покоління. *Проблеми сучасного підручника, Україна, 22(46), 2411-1309, <https://lib.iitta.gov.ua/716685/1/9c8b6a35b1ea5b7130c1ae9942824e97.pdf>*

2. Маятіна Н., Ханикіна Н. (2021) Віртуальна та доповнена реальність у сучасному освітньому процесі: нові можливості для якості освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук. Вип 36, том 2, 2308-4863, <https://doi.org/10.24919/2308-4863/36-2-39>*

3. Музеї України просто неба. URL: <https://museums.authenticukraine.com.ua/ua/>

4. Слободяник О. В. (2021) Імерсивні технології у працях вітчизняних та зарубіжних науковців. *Наукові записки, Серія: Педагогічні науки, вип. 201(120), 2415-7988, <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-120-124>*

5. Єфімов Д.В. (2021) Використання доповненої реальності (AR) в освіті. *Herald of Zaporizhzhia National University. Pedagogical Sciences no. 1 (37). Vol. II, 2522-4360, <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2021-1-2-34>*

*Оксана Овчарук, д.пед.н., професор, завідувач відділу,  
Інститут цифровізації освіти НАПН України,  
Київ, Україна*

## **ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ УСПІШНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ВЧИТЕЛІВ З УЧНЯМИ: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Використання цифрових технологій у процесі комунікації дозволяє постійно підтримувати зв'язок між вчителями та учнями незалежно від часу та місцезнаходження. Ефективна цифрова комунікація вимагає не лише технічних навичок, але й розуміння етичних стандартів, правил онлайн-спілкування та конфіденційності. У сучасному світі роль цифрових технологій в освітньому процесі стає дедалі важливішою. Ефективне спілкування між вчителями та учнями є ключовим елементом успішного навчання, а цифрові інструменти відкривають нові можливості для покращення якості та результативності цього діалогу. Цифрові канали комунікації забезпечують миттєвий обмін інформацією, файлами та мультимедійним контентом, роблячи процес навчання більш наочним, інтерактивним та захопливим.

Опитування, проведене в 2023 році серед українських вчителів, довело особливу важливість створення умов для ефективного спілкування між вчителями, учнями та їхніми батьками з використанням цифрових технологій. У ньому взяли участь 42 708 вчителів та педагогічних працівників системи загальної середньої освіти. За результатами опитування, кілька сфер, пов'язаних з онлайн-спілкуванням між вчителями та учнями, потребують покращення:

- створення та управління спільним контентом;
- використання розширених можливостей комунікаційних інструментів;
- обмін знаннями в онлайн-спільнотах;
- використання різноманітних онлайн-сервісів;

Для спільної роботи вчителів та учнів найкраще підходять такі інструменти:

- Google Workspace (Google Docs, Sheets, Slides, Jamboard). Цей інструмент широко використовується в освіті, має простий та інтуїтивний

інтерфейс, безкоштовний для навчальних закладів; забезпечує спільний доступ та одночасне редагування та має мобільні додатки;

- Microsoft Office 365 (Word, Excel, PowerPoint Online) - поширений офісний пакет сумісний з настільними версіями Office. Інструмент інтегрований з Microsoft Teams для спілкування;

- онлайн-дошки (Miro, Jamboard) - наочні, зручні для спільного планування та мозкових штурмів, підтримують мультимедіа-контент;

- платформи для управління навчанням (Google Classroom, Microsoft Teams), забезпечують централізоване середовище для завдань, ресурсів, оцінювання, інтегровані з офісними додатками, дозволяють відстежувати прогрес учнів.

Ці інструменти відносно прості у використанні, безпечні, доступні безкоштовно для освітян і підтримують необхідний функціонал для спільної роботи та комунікації між вчителями та учнями.

Отже, для спільної *роботи над документами* можна використовувати різноманітні онлайн-інструменти та хмарні сервіси: Google Workspace (колишні G Suite та Google Docs, Sheets, Slides) - дозволяє створювати, редагувати та співпрацювати в режимі реального часу над текстовими документами, електронними таблицями, презентаціями тощо. Microsoft Office 365 (Word, Excel, PowerPoint Online) - хмарні версії офісних програм Microsoft з можливістю спільного редагування. Онлайн-редактори документів - Zoho Office Suite, LibreOffice Online тощо. Спільні онлайн-дошки - Miro, Mural, AWW App та інші дозволяють колаборативно працювати над візуальним контентом, діаграмами, ескізами. Спеціалізовані інструменти спільної роботи - Dropbox Paper, Notion, Google Jamboard для створення нотаток, документації, дослідницьких проектів. Репозиторії коду - GitHub, GitLab для спільного програмування та розробки. Месенджери з можливістю спільного редагування - Slack, Microsoft Teams, Google Chat.

Оскільки онлайн-дошки є достатньо популярними для організації комунікації учнів та вчителів, слід зазначити про їх переваги. Так, онлайн-дошки, такі як Miro, Jamboard, Mural та інші, мають кілька переваг порівняно з Google Workspace та Microsoft Office 365 у контексті спільної роботи вчителів та учнів, наприклад:

- візуалізація та наочність. Онлайн-дошки забезпечують більш візуальний та динамічний простір для спільної роботи. Вони дозволяють легко створювати діаграми, схеми, мапи розуму, робити замальовки та ескізи в реальному часі;

- сприяння креативності та мозковим штурмам. Гнучкий безмежний робочий простір дошок стимулює креативне мислення та генерацію ідей. Учасники можуть вільно додавати стікери, написи, малюнки, імпортувати зображення;

- мультимедійний контент. Більшість онлайн-дошок дозволяють вбудовувати відео, аудіо, 3D-моделі та інший мультимедійний контент прямо на робочу область, створюючи багатше середовище для навчання;

– інтерактивність. Дошки забезпечують високий рівень інтерактивності та залученості учасників через функції спільних вказівників, лазерних указок, анотацій та жестів;

– зручність для віддаленої співпраці. Візуальний формат дошок часто є більш ефективним для спільної роботи на відстані, ніж текстові документи чи таблиці.

Водночас, Google Workspace та Office 365 залишаються кращими для створення текстових документів, електронних таблиць та презентацій. Вони можуть доповнювати онлайн-дошки для різних видів завдань та форматів контенту. Використання таких хмарних інструментів дозволяє учасникам працювати в режимі реального часу над однією версією документа, вносити правки, коментувати, ділитися посиланнями, що сприяє ефективній співпраці між вчителями та учнями. Варто також зазначити про додаткові розширені можливості онлайн-інструментів. Зокрема, можливість використання відеоконференцій як додаткової функції комунікаційних інструментів. Спільний доступ до даних та файлів, що передбачає можливість ділитися файлами, документами, презентаціями тощо під час онлайн-взаємодії. Спільна робота над документами та контентом - йдеться про використання таких інструментів як спільні онлайн-таблиці, системи управління проєктами тощо для колаборативної роботи. Додаткові функції месенджерів та комунікаційних платформ - наприклад, аудіо/відеодзвінки, спільні дошки, демонстрація екрану тощо. Отже, розширені можливості в основному пов'язані з інструментами для відео-спілкування, колективної роботи над контентом, обміну файлами та даними в режимі реального часу під час онлайн-взаємодії між вчителями та учнями.

Слід зупинитись і на використанні технологій AR та VR у навчальному процесі. На сьогодні використання технологій доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) для спілкування між вчителями та учнями ще не є дуже поширеним, однак освітні заклади вже почали використовувати такі технології. AR та VR можуть використовуватись для спілкування та навчання вчителями та учнями, зокрема: *віртуальні класні кімнати та аудиторії*. За допомогою VR-гарнітур можна створювати віртуальні навчальні середовища, де аватари вчителів та учнів можуть взаємодіяти, підіймати руки, ставити запитання, працювати в групах тощо. Це імітує реальний клас, але без фізичних обмежень. *Віртуальні екскурсії та лабораторії*. VR дозволяє занурювати учнів у 3D-моделі музеїв, історичних місць, наукових лабораторій тощо. Вчитель у формі аватара може супроводжувати учнів, пояснюючи деталі екскурсії. *Доповнена реальність для візуалізації*. За допомогою AR-додатків вчителі можуть накладати цифрові моделі, текст, графіку на реальні об'єкти в класі для кращої наочності під час пояснення матеріалу. *Віртуальні дошки та презентації*. В AR/VR можливо створювати великі віртуальні поверхні для демонстрації мультимедійного контенту під час уроку.

Проте, широке впровадження AR/VR в освіті стримується високою вартістю обладнання, відсутністю стандартизації, потребою в навчанні персоналу. Зараз

ці технології переважно використовуються як додатковий інструмент візуалізації, а не як основний спосіб комунікації.

**Висновки.** Цифрові інструменти відкривають нові можливості для покращення комунікації між вчителями та учнями, роблячи процес навчання більш наочним, інтерактивним та захопливим. Найпопулярнішими інструментами для спільної роботи є Google Workspace, Microsoft Office 365 та онлайн-дошки (Miro, Jamboard). Вони забезпечують спільний доступ, одночасне редагування, обмін мультимедійним контентом та сприяють креативності. Однак, для ефективного впровадження цифрових технологій в освітній процес необхідно подолати низку викликів, таких як забезпечення стабільного інтернет-з'єднання, доступу до цифрових пристроїв, навчання вчителів, методична підтримка та інформаційна робота з батьками. Особливо актуальним це є в умовах воєнного стану, коли потрібно мінімізувати втрати в освіті та забезпечити безперервність навчання. Перспективним напрямком є також розвиток технологій доповненої та віртуальної реальності, які можуть створювати імерсивні навчальні середовища, віртуальні екскурсії та лабораторії, покращуючи наочність та залученість учнів. Загалом, цифрові інструменти є потужним інструментом для покращення якості освіти та комунікації між усіма учасниками навчального процесу. Проте їх ефективне впровадження вимагає комплексного підходу та подолання технічних, методичних та психологічних бар'єрів. Для покращення процесу використання вчителями онлайн-інструментів для комунікації вчителів та учнів можна запропонувати низку заходів для підтримки вчителів у розвитку цифрових навичок у воєнних умовах серед яких: забезпечення якісного інтернет-з'єднання та доступу до цифрових пристроїв; масштабні програми навчання вчителів; підтримка вчителів методичною допомогою та обміном досвідом; забезпечення психологічної підтримки та мотивації для учнів і вчителів; проведення інформаційних кампаній для батьків, а також забезпечення наявності електроенергії та цифрових пристроїв, обладнання шкіл автономними джерелами живлення. Лише комплексний підхід, який поєднує технічну підтримку, розвиток цифрових навичок у вчителів, психологічну допомогу та інформаційну роботу, може мінімізувати втрати в освіті та забезпечити ефективне продовження навчання навіть у воєнних умовах.

### Використані джерела

1. Greenhow, C., & Lewin, C. (2016). Social media and education: Reconceptualizing the boundaries of formal and informal learning. *Learning, Media and Technology*, 41(1), 6-30. <https://doi.org/10.1080/17439884.2015.1064954>
2. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
3. Seryogina, I. (2022). The Problem of Self-regulation and Self-control in Learning Activities of Students. *Educational Dimension*, 14, 263–272. <https://doi.org/10.31812/educdim.5707>

4. Fatih Sapanca, H., Sami Kaya, O., Taşpolat, A., & Tezer, M. (2022). Investigation of Prospective Teachers' Use of Mobile Technologies in Teaching Activities. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 10(2), 121–132. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2022-10-2-121-132>

5. Vasileva-Stojanovska, T., Malinovski, T., Vasileva, M., Jovevski, D., & Trajkovik, V. (2015). Impact of satisfaction, personality and learning style on educational outcomes in a blended learning environment. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 394-405. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.01.011>

6. Овчарук, О. В., Іванюк, І. В., Гриценчук, О. О., & Малицька, І. Д. (2023, August). 1. Результати онлайн-опитування «Готовність і потреби вчителів щодо використання цифрових засобів та ІКТ в умовах війни: 2023». Аналітичний звіт (ISBN 978-617-8330-00-2). <https://lib.iitta.gov.ua/736435/>. Україна: Ukraine. Retrieved from <https://lib.iitta.gov.ua/736435/>

*Тетяна Осипчук*, аспірантка,  
Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна

## **ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ**

Імерсивні технології – один із ключових важелів зміни освітніх методик та контенту в школах та університетах безлічі країн світу. Саме собою слово «імерсивний» має англійську етимологію і в англійських словниках визначається як «такий, що залучає або характеризується глибоким поглинанням або зануренням у будь-що (наприклад, у діяльність, у реальне чи штучне середовище)» [6].

У вітчизняних психолого-педагогічних дослідженнях проблему використання імерсивних технологій в освіті почали вивчати недавно. Так, Пінчук О. досліджувала імерсивні технології як метод підвищення мотивації до навчання учнів різних категорій [5]. Сорока Н. та Гаєвська О. досліджували роль імерсивних технологій у викладанні іноземних мов [2], Кісільова М. — під час вивчення природничих наук [3], Кочина О., Гриб'юк О. — при вивченні математики [2], Гранчак Т., Бондаренко В. — в організації інноваційного бібліотечно-інформаційного сервісу [1]. Ми, у свою чергу, також зазначимо, що імерсивні навчальні майданчики дозволяють доповнити сценарні візуалізації нестандартними, форс-мажорними ситуаціями, «вбудувавши» їх у звичний сценарій, що ще більше зближує віртуальне професійне середовище з реальним. Ключовою функцією імерсивних технологій у професійній освіті, таким чином, стає моделювання маршрутів та сценаріїв для учня та разом з учнем.

Імерсивна освіта відноситься до педагогічного підходу, який включає технології занурення, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), змішана реальність (MR) і 360-градусне відео (робота *Look Around* для групи *Red Hot Chili Peppers* (2011 р.), *Brothers* для *Tanlines* (2012 р.), *Mountain At My Gates* для рокгрупи *Foals* (2015 р.)), щоб покращити процес навчання. Він має на меті надати учням реалістичне та сенсорно насичене середовище, яке стимулює їхні почуття та заохочує до активної участі та дослідження [10].

Ключові аспекти занурювальної освіти:

- Сенсорне залучення: освіта з ефектом занурення учнів у віртуальне або доповнене середовище, яке залучає кілька органів чуття, включаючи зір, звук і іноді дотик.

- Інтерактивність: учні беруть активну участь в освітньому процесі, взаємодіючи з цифровим контентом, симуляціями та віртуальними сценаріями.

- Реалістичне моделювання: занурювальна освіта часто включає реалістичні моделювання та сценарії, які дозволяють учням застосовувати знання та навички в практичному контексті.

- Експериментальне навчання: воно сприяє експериментальному навчанню, коли учні отримують знання через прямий досвід і практичну діяльність.

- Персоналізація: занурювальну освіту можна налаштувати відповідно до індивідуальних уподобань навчання, темпу та цілей [10].

У світі розроблено кілька рівнів (концепцій) імерсивних технологій. Найбільш частотна та цитована як у педагогічних працях, так і загалом у науці, є сукупність технологій VR (*Virtual Reality*) – повністю змодельована реальність; у нових технологіях VR може включати не тільки візуалізацію в тривимірному просторі і огляд на 360 градусів, але і транслявання аудіальних, тактильних відчуттів та запахів. Також широке використання мають віртуальні лабораторії VR з хімії, біології та фізики. Вплив хімії на життя людини простежується через наукову гру VR у *InMind2*. Створюючи персонаж на ім'я Джон, учні спостерігають за його формуванням від підлітка до дорослого, вивчаючи вплив хімії на його розвиток [4].

Відзначимо, що віртуальна реальність VR вкрай корисна для старшокласників та студентів з аутизмом. Програма, яка була зосереджена на підготовці до робочого місця, включаючи навички спілкування, лідерства та співпраці, виявила, що значна більшість учасників повідомили про покращену здатність спілкуватися та розуміти думки інших [8].

Отже, імерсивні технології в освіті мають численні переваги, які можна поділити на сім основних категорії. Основні категорії: покращення результатів навчання (1), підвищення мотивації та концентрації (2), розвиток навичок спілкування (3), безпека та захист здоров'я (4), економія часу та витрат (5), адаптація до індивідуальних та особливих потреб (6) а також полегшення навчання (7) [9].

Спочатку всі вищеописані технології в абсолютній більшості випадків мали місце в ігровій індустрії, але згодом їх сфера застосування суттєво розширилася: імерсивність стала властива таким сферам, як медицина, промисловість, реклама,

армія та ін. Ця теза призводить до висновку про те, що і в навчанні різних видів професійної діяльності також доцільно застосовувати імерсивний інструментарій. Проте, під час розширення меж застосування імпресивних технологій, виникли і ряд проблем. Наприклад, до широкого спектра типів інцидентів можна віднести: шахрайство з компрометацією бізнес-електронної пошти (BEC); атаки програм-вимагачів (ransomware); порушення захисту даних учнів (data breaches); порушення захисту даних за участю вчителів і членів шкільної спільноти; пошкодження веб-сайту та соціальних мереж; атаки на відмову в обслуговуванні (DDoS); вторгнення в онлайн-класи та шкільні збори тощо. Кількість інцидентів стрімко збільшилась за період пандемії, яка призвела до широкого застосування дистанційного навчання та більш активного використання Інтернет [7].

Тим не менш, ці та інші недоліки застосування імерсивних засобів навчання не можуть вважатися достатньою підставою для відмови від них впровадження. Виникають нові засоби імерсивності, з'являються нові способи їх застосування у професійній освіті – і це, на наш погляд, є невідворотною тенденцією модернізації педагогічної парадигми.

З огляду на це, запропонуємо деякі рекомендації щодо вирішення проблем:

- запровадження в освітніх закладах базового контролю кібербезпеки та здорового глузду;
- більший та кращий обмін інформацією про кіберінциденти К-12;
- покращення засобів кібербезпеки постачальниками цифрового навчального обладнання;
- аналіз загроз кібербезпеці, інструкціях і обміну досвідом, які повинні бути адаптовані спеціально для СОЗ;
- потрібна більша увага з боку системи освіти усіх рівнів до вирішення зростаючої проблеми кібербезпеки навчальних закладів.

Отже, можемо зробити висновок, що імерсивні технології в освіті – це модернізація педагогічної парадигми, яка має свої переваги та виклики як для кібербезпеки, так і для суспільства в цілому. З огляду на це, на часі фактично формуються два напрями, що потребують рішення проблем кібербезпеки цифрового навчального середовища: 1) кібербезпека та кіберзахист від кібератак і небезпек з боку Інтернет як інформаційного середовища, 2) наукові дослідження можливого впливу на учасників навчального процесу та його усунення або зменшення в імерсивних середовищах, які мають зростаюче поширення використання в освіті.

### Використані джерела

1. Гранчак Т., Бондаренко В. Імерсивні технології в бібліотеці: організація інноваційного сервісу для науки та освіти. *Science and Innovation*. 2021. 17 (2). 94 – 104. URL: <https://doi.org/10.15407/scine17.02.094> (дата звернення: 25.04.2024)

2. Імерсивні технології в освіті: збірник матеріалів І Наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Київ: ПТЗН НАПН України, 2021. 169 с.



3. Кісільова М. Використання імерсивних технологій у процесі навчання природничих наук // Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії: зб. матер. III Всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму. Київ: Нац. центр «Мала академія наук України», 2021. С. 57 – 60

4. Малицька І. Д. Імерсивні технології в навчанні природничим наукам: зарубіжний досвід. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/727714/1.pdf> (дата звернення: 25.04.2024)

5. Пінчук О. Імерсивні технології в навчанні: проблема чи перспектива? *Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України*. URL: <https://goo-gl.su/G9wRx> (дата звернення: 25.04.2024)

6. Словник Merriam-Webster. 2022. URL: <https://www.merriamwebster.com/dictionary/immersive> (дата звернення: 25.04.2024)

7. Levin, Douglas A. The State of K-12 Cybersecurity: Year in Review – 2022 Annual Report. *K12 Security Information Exchange (K12 SIX)*. 2022. URL: <https://www.k12six.org/the-report> (date of application: 25.04.2024)

8. Pamela Hogle. Is VR Really Mainstream? What Learning Leaders Need to Know. *Immersive Learning News*, June 27, 2022. <https://learningsolutionsmag.com/articles/is-vr-really-mainstream-what-learningleaders-need-to-know> (date of application: 25.04.2024)

9. Polina Häfner. Categorisation of the Benefits and Limitations of Immersive Technologies for Education. *19th International Conference on Modeling & Applied Simulation*. MAS 2020. P. 154 – 159

10. What is Immersive Education? URL: [https://kiin.tech/blog\\_kiin/what-is-immersiveeducation/#:~:text=Immersive%20Education%20refers%20to%20a,to%20enhance%20the%20learning%20process](https://kiin.tech/blog_kiin/what-is-immersiveeducation/#:~:text=Immersive%20Education%20refers%20to%20a,to%20enhance%20the%20learning%20process) (date of application: 25.04.2024)

*Наталя Павенко,*  
методист Навчально-методичного центру  
професійно-технічної освіти у Донецькій області  
Краматорськ, Україна

## **МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ**

Імерсивні технології, зокрема віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR), перетворюють сучасний освітній ландшафт, пропонуючи новітні підходи до навчання та викладання. У контексті професійної освіти, де практичні навички є критично важливими, ці технології відкривають безпрецедентні можливості для підвищення ефективності освітнього процесу. Вони дозволяють учням зануритись в реалістичні робочі ситуації, що сприяє

кращому розумінню та засвоєнню матеріалу, а також розвитку необхідних професійних навичок в безпечному та контрольованому середовищі.

Ця стаття має на меті дослідити потенціал імерсивних технологій у професійній освіті, зосереджуючись на методичному інструментарії їх застосування. Будуть розглянуті передові практики та інноваційні підходи до використання VR та AR для підвищення якості освіти, а також обговорені основні виклики та перспективи розвитку цієї сфери. Стаття надасть педагогічним працівникам інсайти щодо впровадження імерсивних технологій у професійну освіту, сприяючи формуванню більш глибоких та ефективних навчальних досвідів.

Імерсивні технології – це комп'ютерні системи, що створюють симульоване середовище, здатне залучити користувача до глибокого віртуального досвіду. Вони включають віртуальну реальність (VR), доповнену реальність (AR), змішану реальність (MR) та інші технології, які поєднують реальний та віртуальний світи, створюючи нові середовища та візуалізації, де фізичне та цифрове співіснують разом.

Віртуальна реальність (VR) створює повністю імерсивне віртуальне середовище, ізолюючи користувача від реального світу. VR дозволяє користувачам занурюватися в комп'ютерно генеровані сценарії, що ідеально підходять для тренувань, симуляцій та освітніх досліджень.

Доповнена реальність (AR) накладає віртуальні об'єкти на реальний світ, збагачуючи реальне середовище цифровим контентом. AR може бути особливо корисним у навчальних ситуаціях, де важливо зберегти контекст реального світу, забезпечуючи одночасно додаткову інформацію або інструкції [1].

Історія імерсивних технологій починається з перших експериментів у сфері віртуальної реальності в середині 20-го століття, коли вчені почали розробляти перші VR-системи для тренувальних симуляторів. З часом, завдяки розвитку комп'ютерних технологій, віртуальна та доповнена реальність стали доступними не лише для великих дослідницьких лабораторій, але й для широкого кола користувачів, знайшовши своє застосування у різноманітних галузях, включаючи освіту.

Застосування імерсивних технологій у професійній освіті вимагає ретельного підходу до розробки навчальних матеріалів та методик. Важливо забезпечити, щоб використання VR та AR сприяло досягненню освітніх цілей, зокрема, покращенню розуміння складних концептів, розвитку практичних навичок і підвищенню мотивації здобувачів освіти.

Варто зазначити, що для успішного інтегрування імерсивних технологій в освітній процес необхідно зважати на такі аспекти:

- ✓ дидактична цінність - оцінка ефективності імерсивних технологій для досягнення конкретних навчальних цілей;
- ✓ інтерактивність та залученість - створення інтерактивного контенту, що сприяє активній участі здобувачів освіти в освітньому процесі;

✓ доступність та інтеграція - забезпечення рівного доступу до імерсивних навчальних ресурсів для всіх здобувачів освіти, незалежно від їхніх фізичних можливостей чи технічного оснащення;

✓ оцінка ефективності - розробка методик для оцінки впливу імерсивних технологій на навчальні результати та вдосконалення освітніх програм.

Зважаючи на вищезазначене, заклади професійної освіти, що прагнуть інтегрувати імерсивні технології у свої навчальні програми, повинні розробити чіткий методичний підхід, який включатиме:

✓ розробку контенту - створення високоякісного навчального матеріалу, що враховує специфіку предмету та потреби здобувачів освіти. Контент може включати віртуальні симуляції, інтерактивні 3D-моделі та доповнені реальності елементи для демонстрації складних процесів або технік;

✓ технічну підтримку - забезпечення надійної технічної інфраструктури та доступу до необхідного обладнання, такого як VR-гарнітури, AR-пристрої та сумісне програмне забезпечення, що є вирішальним для ефективного використання імерсивних технологій;

✓ педагогічну підготовку - викладачі повинні отримати відповідну підготовку щодо використання імерсивних технологій у навчанні, включаючи розуміння їх потенціалу, методик інтеграції в освітній процес та управління імерсивними навчальними сесіями;

✓ залучення здобувачів освіти - забезпечення мотивації учнів через інтерактивні навчальні досвіди, що сприяють активному навчанню та практичному застосуванню знань;

✓ оцінку та фідбек - регулярна оцінка навчальних результатів та фідбеку від здобувачів освіти є важливими для адаптації та вдосконалення імерсивних навчальних матеріалів та методик;

✓ етичні та правові аспекти, пов'язані з використанням персональних даних та авторських прав на навчальний контент, є необхідними для відповідального використання імерсивних технологій у професійній освіті [2].

Отже, імерсивні технології продовжують розвиватися, пропонуючи все більш передові можливості для навчання та підготовки. Розширення можливостей штучного інтелекту, зокрема машинного навчання, відкриває нові перспективи для персоналізації навчального досвіду та підтримки адаптивного навчання. Крім того, розвиток обладнання, такого як бездротові VR-гарнітури та AR-окуляри з покращеними характеристиками, сприяє більшій доступності та зручності використання цих технологій в освітньому процесі.

Враховуючи ці тенденції, можна передбачити, що імерсивні технології будуть активно впроваджуватись у професійну освіту, надаючи ефективні інструменти для підготовки кваліфікованих фахівців, здатних адаптуватися до швидкоплинних змін на ринку праці та технологічного прогресу.

Впровадження імерсивних технологій у закладах професійної освіти відкриває нові можливості для підвищення якості та ефективності освітнього процесу. Розглянемо приклад, як імерсивні технології, такі як віртуальна (VR) та

доповнена реальність (AR), знаходять своє застосування при підготовці фахівців з професії «Кравець», пропонуючи інноваційні підходи.

1. Віртуальне навчання технікам шиття: VR може використовуватися для створення віртуального навчального середовища, де майбутні кравці можуть відпрацьовувати різні техніки шиття та крою без необхідності використання фізичних матеріалів. Це не лише економить ресурси, але й дозволяє тренуватися у безпечному середовищі, де можливо швидко виправляти помилки без наслідків.

2. Проектування та прототипування одягу в VR: використання VR у проектуванні одягу дозволяє кравцям і дизайнерам створювати тривимірні прототипи одягу, експериментуючи з кольорами, тканинами та фасонами у віртуальному середовищі. Це сприяє кращому розумінню того, як одяг буде виглядати на людині і дозволяє вносити зміни до фінального виробництва.

3. Доповнена реальність для фітінгу та персоналізації: AR може використовуватися для віртуальних примірок, де кравці та клієнти можуть бачити, як певний елемент одягу виглядатиме на них, не вдаючись до фізичного примірювання. Це особливо корисно для персоналізації одягу та аксесуарів, а також може бути застосоване у роздрібній торгівлі для покращення купівельного досвіду.

4. Тренувальні курси з використанням AR для навичок ручного шиття: AR додатки можуть накладати інструкції та керівництва прямо на робочу зону кравця, надаючи крок-за-кроком підказки для виконання складних технік ручного шиття. Це забезпечує безпосередній зворотний зв'язок та можливість відточувати навички в реальному часі.

5. Інтерактивні майстер-класи та семінари через VR: організація віртуальних майстер-класів та семінарів для кравців, де викладачі можуть демонструвати різноманітні техніки та методики в імерсивному 3D-середовищі. Учасники можуть «підходити» ближче до деталей та з різних ракурсів вивчати процес, що сприяє глибшому розумінню матеріалу.

Цей приклад демонструє, як імерсивні технології можуть революціонізувати освітній процес при підготовці фахівців з професії «Кравець», роблячи його більш інтерактивним, доступним та ефективним.

Для забезпечення успішного впровадження імерсивних технологій важливо регулярно оцінювати його вплив на навчальні результати. Це можна зробити за допомогою наступних методів:

✓ опитування та анкетування здобувачів освіти - зворотній зв'язок дозволяє оцінити їх задоволеність імерсивними навчальними методами та виявити потенційні області для покращення;

✓ тестування до та після застосування імерсивних технологій - порівняльний аналіз результатів тестів до впровадження імерсивних методик та після них допомагає визначити вплив цих технологій на академічні досягнення здобувачів освіти;

✓ спостереження та аналіз поведінки - вивчення поведінки учнів під час використання імерсивних технологій може надати цінну інформацію про рівень їх залученості, взаємодії та мотивації;

✓ кейс-стадії та портфоліо проектів - аналіз конкретних випадків застосування імерсивних технологій та оцінка учнівських проектів дозволяє оцінити практичне застосування набутих знань та навичок.

Отже, практичні приклади застосування імерсивних технологій у професійній освіті демонструють їх значний потенціал для підвищення рівня освітнього процесу, забезпечення глибшого розуміння предмету та розвитку практичних навичок у здобувачів освіти. Однак для досягнення максимальної ефективності важливо зосередитися не тільки на технологічному аспекті, але й на методичному забезпеченні, педагогічній підготовці викладачів та адаптації навчальних програм під особливості використання імерсивних технологій.

Варто пам'ятати, що імерсивні технології не можуть замінити традиційні методи навчання, але мають доповнювати їх, створюючи гібридні освітні середовища, що поєднують переваги обох підходів. Наприклад, теоретичні заняття можуть бути підкріплені практичними вправами в VR, де здобувачі освіти можуть експериментувати та відпрацьовувати навички в безпечному віртуальному середовищі.

Залучення компаній та промислових партнерів до процесу освіти може значно підвищити якість та актуальність імерсивних навчальних матеріалів. Співпраця з професіоналами дозволяє розробляти тренінгові програми та симуляції, які відтворюють реальні робочі умови та виклики, з якими здобувачі освіти можуть зіткнутися у своїй професійній діяльності.

Перспективи використання імерсивних технологій у професійній освіті виглядають обнадійливо, але їхнє масштабне впровадження вимагатиме вирішення ряду викликів, включаючи зниження вартості обладнання, розробку стандартів якості для навчальних матеріалів, а також підготовку кваліфікованих викладачів, здатних ефективно інтегрувати імерсивні технології в освітній процес [3].

#### *Технічні та інфраструктурні виклики:*

✓ доступність обладнання - висока вартість VR/AR обладнання може бути значним бар'єром, особливо для освітніх закладів з обмеженим бюджетом;

✓ технічна підтримка - необхідність кваліфікованого персоналу для технічної підтримки та обслуговування обладнання для впровадження імерсивних технологій може становити додаткові витрати та організаційні складнощі;

✓ сумісність та інтеграція - інтеграція імерсивних технологій з існуючими навчальними платформами та інфраструктурою може бути складною задачею.

#### *Педагогічні виклики:*

✓ підготовка викладачів - викладачі можуть мати обмежені знання або досвід роботи з імерсивними технологіями, що вимагає додаткових ресурсів для їх навчання та підготовки;

✓ розробка контенту - створення якісного та змістовного імерсивного освітнього контенту вимагає значних зусиль та спеціалізованих навичок, а також може бути довгим за часом процесом;

✓ методологія викладання - інтеграція імерсивних технологій в освітній процес вимагає переосмислення традиційних педагогічних методів і розробки нових інтерактивних підходів до викладання.

#### *Соціокультурні виклики:*

✓ інклюзивність - забезпечення рівного доступу до імерсивних технологій для всіх здобувачів освіти, незалежно від їхніх фізичних можливостей або соціально-економічного статусу;

✓ етичні питання - використання імерсивних технологій порушує питання конфіденційності та безпеки даних, а також етичні міркування щодо впливу віртуальних досвідів на психологічний стан користувачів.

#### *Виклики, пов'язані з оцінкою ефективності:*

✓ оцінка результативності - визначення та вимірювання ефективності застосування імерсивних технологій у навчанні може бути складним завданням, що вимагає розробки спеціалізованих інструментів та методик оцінювання

Враховуючи ці виклики та обмеження, важливо підходити до впровадження імерсивних технологій у професійну освіту з обережністю, ретельно плануючи кожен етап інтеграції та забезпечуючи адекватну підтримку та ресурси для подолання потенційних перешкод.

Аналіз теоретичних основ, практичних прикладів застосування, а також викликів і обмежень, пов'язаних з інтеграцією імерсивних технологій у професійній освіті, дозволяє сформулювати наступні висновки.

Імерсивні технології, зокрема віртуальна та доповнена реальності, мають значний потенціал для підвищення ефективності освітнього процесу. Вони здатні забезпечити більш глибоке розуміння матеріалу через інтерактивне занурення та практичний досвід.

Незважаючи на значний потенціал, існують певні технічні, фінансові, педагогічні та соціально-культурні виклики, які можуть ускладнити впровадження та широкомасштабне застосування імерсивних технологій у професійній освіті. Тому ефективна інтеграція імерсивних технологій вимагає комплексного підходу, що включає розробку якісного навчального контенту, підготовку викладацького складу, технічну та методологічну підтримку, а також урахування етичних та інклюзивних аспектів.

### **Використані джерела**

1. Климнюк В. Є. Віртуальна реальність в освітньому процесі. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2018. № 2 (56). С. 207–212.

2. Людський капітал 2030. Глобальні навички майбутнього. URL: <https://nqa.gov.ua/news/ludskij-kapital-2030-globalni-navicki-majbutnogo/> (Дата звертання: 26.03.2024)

3. Литвинова С.Г., Буров О.Ю., Семеріков С.О. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі /Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Збірник наукових праць. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». 2020. Випуск 55. С. 46-62

*Володимир Силантьєв, аспірант,  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Харків, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ІМЕРСИВНОГО ДОСВІДУ**

**Постановка проблеми.** Під час взаємодії користувач у віртуальній реальності за допомогою технічних засобів може відчувати широкий спектр емоцій. Важливим елементом ефективного досвіду є збереження контрольованого психоемоційного стану під час перебування та перед виходом з середовища.

Дослідження зосереджується на вирішенні проблеми складності перенесення імерсійного досвіду для початкових користувачів, нездатності інформаційних систем до автоматичної адаптації під поточний психоемоційний стан користувача. Вирішення практичних завдань включають забезпечення психологічного комфорту користувача, оптимізація взаємодії для практичних напрямків застосування, таких як навчання, творчо-креативний розвиток, психотерапія та підвищення практичних навичок за допомогою імерсивних технологій. Необхідність розробки моделей і методів зумовлена актуальністю підвищення ефективності та комфорту користування сучасних систем шляхом аналізу психоемоційного стану користувача через характер, послідовність, інтенсивність рухів та жестів голови, тіла та рук.

**Мета дослідження.** Істотне підвищення якості взаємодії користувача з віртуальним середовищем через впровадження системи адаптивної, автоматизованої зміни віртуального середовища, динамічної зміни аспектів віртуального середовища, адаптивної генерації 3D аспектів віртуальної реальності: деталей в текстурах, формах та інших характеристиках об'єктів, згідно зміни психоемоційного стану користувача у віртуальній реальності.

Необхідно виділити закономірність психоемоційного стану користувача під час виконання конкретних практичних задач у віртуальній реальності за використанням визначених технічних пристроїв та застосувати отримані дані зняті з користувача для використання їх запропонованою адаптивною системою.

**Виклад основного матеріалу.** Задачу покращення досвіду перебування користувача та автоматизації процесів виконуваних задач, зокрема процесу навчання, здобуття практичних навичок за допомогою засобів віртуальної

реальності планується досягти за допомогою отриманих результатів інтелектуального аналізу даних користувача для зміни та адаптації віртуального середовища.

Віртуального світ заповнюється за допомогою геометричних моделей у 3D евклідовому просторі з використанням декартових координат. Геометричні моделі складаються з поверхонь або твердих областей у просторі та містять нескінченну кількість точок. З огляду на обмеження комп'ютерного представлення, моделі визначаються за допомогою примітивів, кожен з яких представляє нескінченний набір точок.. У віртуальному оточенні існують два типи моделей. Перший тип стаціонарні, які не змінюють свої координати, та мобільні, які можуть бути трансформовані в різні позиції та орієнтації. Мобільність може бути забезпечена за допомогою системи відстеження, яка дозволяє моделі рухатися відповідно до рухів користувача, або за допомогою контролера для переміщення об'єктів у віртуальному світі [1]. Адаптивна система націлена на автоматичну зміну аспектів руху, таких як швидкість і прискорення мобільних моделей, в залежності від поточного стану користувача.

Результат дослідження полягає у впровадженні автоматизованої системи для адаптивної онлайн зміни аспектів та елементів віртуального оточення згідно зміні психоемоційного стану користувача під час перебування у віртуальній реальності.

Психоемоційний стан це комплекс понять, сукупність психологічних і емоційних характеристик індивіда в певний момент часу. Стан, що розглядається є тимчасовим, змінюється під впливом зовнішніх обставин або внутрішніх переживань. Досвід у цифровому віртуальному середовищі може швидко змінювати психоемоційний стан користувача, викликаючи різні емоційні реакції, які можуть бути спонтанними або посилюватися через інтерактивність та залученість. Реактивність на події в віртуальному середовищі відображає, як користувачі сприймають, інтерпретують та реагують на різноманітні стимули або ситуації, з якими зустрічаються в цифровому просторі. Розпізнавання емоцій за допомогою тілесних виразів, рухів тіла або його частин містять значущі аспекти невербального спілкування [2]. Підходи, що розглядаються, застосовуються для ідентифікації емоцій за допомогою зміни емоцій нв обличчі, руху голови, рук та тіла, а також різні техніки вибору та екстракції ознак.

Визначаються позиційні та часові характеристики, зібрані за допомогою даних технічних пристроїв призначених для фіксування рухів для обличчя та тіла. Використання цих характеристик емоційного стану застосовується для підвищення ефективності класифікації за допомогою методів машинного навчання, такі як навчання під наглядом та ін.[3]. Емоційний стан можливо охарактеризувати методом мультимодального аналізу декількох вхідних параметрів, як характер рухів та положень голови та рук. Дослідження вказують, що отримання комбінованих даних покращують результат визначення поточного стану визначеним методом, точність використання мультимодального розпізнавання емоцій з комбінованих даних була кращою порівняно з точністю, отриманою лише за жестами рук і рухами тіла [4].



Окремі емоції та нейтральний стан визначаються аналізом отриманих координат ключових точок тіла у кожному кадрі запису. Цей розділ також розкриває технічні аспекти валідації даних, включаючи аналіз нерозпізнаних ключових точок і рівень впевненості в результатах оцінки поз. Аналіз психоемоційного стану передбачає збір та аналіз даних про рухи голови, положення та жести рук, характер взаємодії користувача з віртуальним середовищем.

Збір даних дій користувача полягає у накопиченні корисних даних про поведінку користувача у віртуальному середовищі. Включає рухи, обрані дії, реакції, характер їхньої поведінки, їх послідовність та інтенсивність. Інформація подана у формі набору вибірок, збережених з технічного засобу у реальному часі під час взаємодії у віртуальному середовищі. Вхідні дані для тренування можуть бути обрані з існуючих датасетів або згенеровані синтетично. Навчальна вибірка має бути репрезентативною, не повинна містити протиріч, характер виявлених аномалій та змін характеристик збережених даних повинен відповідати характеру дій та рухів користувача. Вхідні дані мають вигляд часових послідовностей зібрані у рівних часових інтервалах з показниками що відображають позицію і орієнтацію голови та рук в тривимірному просторі. Послідовність виражена у вигляді набору векторів, кожна з яких має координати положення та орієнтації для кожного виміру. Швидкість обробки і передачі даних залежить від технічних обмежень пристроїв і технологій.

Адаптивна зміна 3D контенту середовища має бути узгоджена з кадровою частотою пристрою відображення, пристрою віртуальної реальності. За діючими стандартами використовуються 90 FPS або вище [1]. Висока частота кадрів важлива для створення плавного і реалістичного зображення, а також для зниження вірогідності виникнення розладу руху, який може виникнути при низькій частоті кадрів.

**Висновки.** Розпізнавання емоцій у віртуальній реальності підвищує реалістичність та занурення, дозволяючи змінювати контент та дії відповідно до емоційного стану користувача. Виявлення патернів психоемоційного стану користувача при фізичній взаємодії з технічними засобами віртуального середовища надає можливість для автоматичного коригування та покращення загального досвіду, що призводить до довготривалого позитивного досвіду проведення у віртуальному середовищі, покращення якості виконаних практичних завдань. Зміна визначених аспектів та елементів середовища в залежності від зміни психоемоційного стану користувача системи спрямовано на підвищення ефективності та комфорту користування віртуальним середовищем шляхом аналізу емоційного стану користувача через характер, послідовність, інтенсивність рухів та жестів.

**Перспективи подальших розробок.** Потребується гнучка система, здатна адаптуватися та реагувати на зміни в емоційному стані користувача. При аналізі опосередкованого стану користувача не враховується аспект індивідуальних відмінностей у виразі емоцій користувачем, універсальність і загальна застосовність таких методів на практиці потребує перевірки.

Результат зміни оточення під час зміни поведінки користувача залежить від ефективності моделей та методів для автоматизації, класифікації та аналізу оброблених вхідних даних. Також існують виклики, пов'язані з розпізнаванням поз у випадках швидкого руху користувачів або їх часткового перекриття, що впливає на фінальний результат.

### Використані джерела

1. Steven M. LaValle (2020). Virtual reality. University of Oulu, Cambridge University Press, 65-89.
2. Johannes Keck, Adam Zabicki, Julia Bachmann, Jörn Munzert, Britta Krüger. Decoding spatiotemporal features of emotional body language in social interactions (2022). Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-19267-5>.
3. Kahina Amara, Oussama Kerdjidj, Naeem Ramzan. Emotion Recognition for Affective Human Digital Twin by Means of Virtual Reality Enabling Technologies (2023). Retrieved from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10148978>.
4. Amol S Patwardhan. Multimodal mixed emotion detection (2017). Retrieved from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8321250>.

*Ольга Слободяник, к.пед.н., старший науковий співробітник,  
Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна*

## МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ASSEMBLER EDU В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗЗСО

**Постановка проблеми.** Інтеграція доповненої реальності в освітній простір відкриває нові можливості для здобувачів знань та для викладачів. Навчання перетворюється в захоплююче інтерактивне середовище з новими можливостями. Застосування AR в освіті набуває великої популярності, а як наслідок і ринок IT технологій активно працює над новими розробками AR, VR. Серед наявних розробок можна виокремити ті, які є у вільному доступі - абсолютно безкоштовні, умовно безкоштовні (частина контенту доступна на безоплатній основі, а для використання розширеного пакету треба внести плату, зазвичай вона є символічною) і платні, без оплати використання програмного забезпечення не можливе.


Сьогодні питаннями використання імерсивних технологій займаються як зарубіжні (Kim JL Nevelsteen (Швеція), С.Е. Hughes, С.В. Stapleton (США), L. Morgado (Португалія) та інші), так і українські науковці-дослідники: О. Буров, С. Литвинова, О. Пінчук, О. Гриб'юк, О. Соколюк, Н. Сороко, О. Ковальчук, Є. Крюкова, та інші.

Доповнена реальність створює атмосферу занурення у середовище експерименту, що сприяє якості сприйняття навчального матеріалу. Відмінністю технології доповненої реальності від віртуальної реальності є те, що вона не

ізолює учнів від реального світу, а розширює його, доповнюючи корисним цифровим контентом [5].

Сучасна молодь належить до візуалів, тому погоджуємося з думкою Гриньової М.В., що застосування імерсивних технологій у освітньому процесі побудоване на комплексному та діяльнісному підходах і направлене на сприйняття навчальної інформації через ключові органи чуття, такі як зір, слух, дотик. Імерсивні технології слугують для підсилення візуалізації в освіті, глибоке занурення у віртуальне середовище та збагачення здобувачів освіти чуттєвим пізнавальним досвідом, що важливий при оволодінні абстрактними поняттями [1]. AR дозволяє учням візуалізувати абстрактні концепції та побачити, як вони працюють у сценаріях реального життя.

**Метою** дослідження є огляд платформи Assembler Edu та можливостей її використання в освітньому процесі ЗЗСО.

**Виклад основних результатів дослідження.** *Assembler Edu*  – універсальна платформа для учнів та учителів, що дозволяє вивчати об'єкти в 3D форматі та доповненій реальності. Одразу варто зазначити, що ця платформа є «умовно безкоштовною», оскільки містить контент, який можна використовувати без оплати - вже готові анімації (бібліотека 3D), а створення власного контенту можливе за покупки розширеного пакету. Інтерфейс на 5 мовах, українська в тому числі, містить інтерактивні уроки, для входу необхідно зареєструватися, при реєстрації вказати, що Ви вчитель і створювати свої класи для комунікації з учнями, завантажувати матеріали, запрошувати учнів та обмінюватися готовими проектами. Використовуючи даний застосунок учні самостійно можуть створювати 3D об'єкти [2].

До переваг використання платформи можна віднести наступні:

*Віртуальний класрум.* В Assembler Edu є можливість інтегрувати в єдиний простір - віртуальні кімнати - відповідні матеріали, створювати сумісні проекти, завантажувати веб-сайти, посилання, примітки, файли, зображення та проекти 3D або доповнену реальність. Кількість таких кімнат є необмеженою. Запросити учнів до класрум можна за допомогою відповідного коду або надіславши покликання чи залучити вже існуючих користувачів Assembler. Кількість користувачів є необмеженою. У безкоштовній версії платформи вчитель може використовувати готові 3D анімації, завантажувати та поширювати об'єкти з 3D бібліотеки. Наприклад, при вивченні теми «Об'ємні геометричні фігури» у 5 класі, учням дуже складно уявити просторові фігури, ідентифікувати грань, ребро, визначити видимі й не видимі елементи (особливо за умов дистанційного навчання). Тому ми пропонуємо використовувати об'єкти з 3D-бібліотеки Assembler Edu, які легко трансформуються в об'єкти доповненої реальності (Рис.1).

В 3D-бібліотеці Assembler Edu міститься більше 150 готових до використання навчальних матеріалів в доповненій реальності, які легко інтегруються як в офлайн так і в онлайн урок. Варто зазначити, що сховище охоплює 3D контент (більше 1000 елементів) з різних дисциплін, а саме з математики, біології, географії, історії, мистецтва та інше.

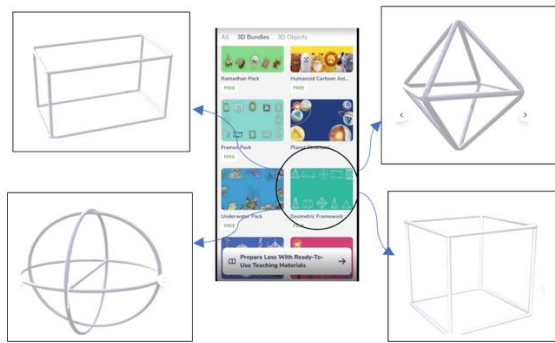


Рис. 1. Зразок 3D моделей із бібліотеки Assembler Edu

*Технічні характеристики.* Дана платформа працює як на мобільних пристроях так і на планшетах та ноутбуках, проте є певні особливості: для коректного відтворення відео матеріалів, створених у Canva, необхідно оновити свій браузер до останньої версії; слід зазначити, що остання версія Assembler в App Store створена для iPad, на MacOS не працює. Що стосується Android та Windows працює без обмежень. Програма легко синхронізується на всіх пристроях, якщо зайти з одного аккаунта.

Як раніше зазначалося, платформа «умовно безкоштовна», тому для користувачів розробники пропонують окреме програмне забезпечення Assembler Studio, яке можна завантажити і встановити на свій гаджет та компонувати більш складні багаточастинні об'єкти. За допомогою Assembler Studio є можливість створювати, переглядати та ділитися будь-яким продуктом 3D та доповненої реальності. Безкоштовний пакет містить 30 МБ зберігання користувацьких 3D-об'єктів, доступ до безкоштовних 3D-пакетів та шаблонів, 1 спеціальний маркер, QR-маркери. Решта пакетів мають розширений функціонал до 1 ГБ зберігання користувацьких 3D-об'єктів, доступ до текстових шрифтів Pro 3D, 25 спеціальних маркерів [<https://www.assemblerworld.com/pricing>]. Для створення власних уроків існує 2 типи програм: «простий» і «просунутий». У простій версії вчителі можуть безкоштовно використовувати готові моделі з бібліотеки, а «просунута» передбачає створення власного навчального контенту (платна версія).

Для вчителів, які цінують свій час є можливість використовувати вже готовий контент, який міститься на платформі в рубриці «Навчальні комплекти» (рис.2). Вчителю достатньо обрати відповідну рубрику і завантажити потрібну навчальну презентацію.

Отже, зазначимо, що Assembler Edu досить потужна платформа, що містить як безкоштовний так платний контент 3D та доповненої реальності. Матеріали охоплюють більшу частину дисциплін, що вивчаються в ЗЗСО. Як показує практика, використання цих технологій значно підвищує зацікавленість учнів навчальним матеріалом, а також сприяє розвитку творчих здібностей, абстрактного мислення та уяви.



*Рис.2. Порядок використання 3D анімацій в Assembler*

Робота на платформі дає можливість поєднувати елементи реального середовища з тривимірним простором віртуального світу та сприяє зануренню чи перенесенню учнів у штучно створений світ, що розкриває нові можливості пізнання.

**Висновки й перспективи подальших розробок.** Доповнена реальність в освіті має великий потенціал, дає можливість осучаснити методи навчання. AR – це універсальні технології, які можна і варто застосовувати при викладанні будь-яких дисциплін. Візуалізація абстрактних або недосяжних для людського ока явищ забезпечує захоплюючий досвід навчання, який може покращити творчі здібності суб'єктів навчання і розуміння складних концепцій. Серед перешкод, які виникають в процесі освоєння та використання вище зазначених технологій є вартість і доступність пристроїв і контенту (не всі безкоштовні, не на кожному пристрої можуть працювати). Крім того, не всі вчителі готові вчитися опановувати щось нове. Проте це нові технології, що продовжують розвиватися, сподіваємось, що доповнена реальність стане більш доступною та інтегрованою в освітню систему, надаючи учням більш персоналізований та змістовний досвід навчання.

### **Використані джерела**

1. Гриньова М.В. (2019) Імерсивні технології: теорія і практика.
2. Імерсивні технології в освіті: збірник матеріалів I Науково-практичної конференції з міжнародною участю Київ: ІТЗН НАНП України, 2021. 169 с.
3. Слободяник О.В. (2024) Огляд мобільних застосунків доповненої реальності для учнівських досліджень Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану.
4. <https://inter-systems.kiev.ua/novosti/277-novinka-programne-zabezpechennya-assembler-edu-vzhe-v-prodazhu.html> (дата звернення: 5.04.2024)
5. Kounavis C.D., Kasimati A.E., Zamani E.D. (2012) Enhancing the Tourism Experience through Mobile Augmented Reality: Challenges and Prospects. Int.J. DOI:10.5772/51644.

*Наталія Соколова, НТУ ДП «Дніпровська політехніка»,  
Наталія Водоп'ян, Дніпровський науковий ліцей інформаційних  
технологій Дніпровської міської ради  
Дніпро, Україна*

## **РОЗШИРЕНА РЕАЛЬНІСТЬ В ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ**

За оцінками різних експертів в 2023 році важливими технологічними трендами, які можуть вплинути на різні сфери життя, такі як медицина, наука, освіта та бізнес в Україні і за її межами, були штучний інтелект (ШІ), Інтернет речей (IoT), розвиток технологій 5G та метавсесвіти, засновані на віртуальних (VR) та доповнених (AR) реальностях.

Пол Мілграм та Фуміо Кішіно у 1994 року в своїй книзі «Таксономія візуальних дисплеїв змішаної реальності» запропонували концепцію континууму віртуальності для опису спектра різних реальностей від віртуальної до фізичної тощо: «Ми знаходимося в авангарді просторових обчислень. Просторові обчислення тут використовуються взаємозамінно для опису різних режимів континууму віртуальності, які перемикаються між віртуальною реальністю (Virtual Reality, VR), доповненою реальністю (Augmented Reality, AR), змішаною реальністю (Mixed Reality, MR) і розширеною реальністю (Extended Reality, XR)». Саме їх вважають авторами цих понять.

Всі три технології (VR, AR, MR) пропонують нові способи взаємодії один з одним у нашому все більш цифровому світі. У робочому та професійному середовищі ( в тому числі освітньому просторі) це означає ширші можливості для спільної роботи над проєктами у цифровому просторі. Пристрої для роботи з розширеною реальністю стають доступнішими в ціні та простішими з погляду використання. Оцифрування життя людства значно прискорилося з початком пандемії, що призвело до зростання інтересу та інновацій у галузі XR та віртуальних світів та призвело до появи поняття метавсесвіту. Метавсесвіт (іноді його називають Web 3.0 або соціальні мережі 2.0), – мережа віртуальних світів, зосереджена на соціальній взаємодії; віртуальний простір, в якому люди, їх аватари, можуть взаємодіяти між собою та іншими цифровими об'єктами за допомогою технологій віртуальної, доповненої або змішаної реальності. Хоча метавсесвіт не обов'язково має існувати виключно в XR, саме така його версія привертає найбільшу увагу. 28 жовтня 2021 засновник Facebook Марк Цукерберг оголосив про ребрендинг компанії в Meta, що має відображати спрямованість компанії на створення загального тривимірного віртуального простору – метавсесвіту. У 2022 році з'явилась платформа Meta Horizon, на головній сторінці якої зазначено: «Ви будете з'являтися на цих платформах та інших VR-додатках у вигляді свого профілю Meta Horizon. За допомогою Meta Horizon ви будете оновлювати свій аватар та дзвонити іншим користувачам у VR». В 2023 році компанія Meta заявила про «експансію метавсесвіту» за межі VR-гарнітур, відкривши доступ для осіб віком від 13 років в деяких країнах до першого метавсесвіту на мобільних пристроях і комп'ютерах, в тому числі і на сайті Horizon Worlds через будь-який веб-браузер, а також надала доступ до екосистеми стороннім розробникам.

За прогнозами дослідників Omdia, до 2026 року споживацький ринок VR буде оцінюватися у 16 млрд. доларів, що означатиме зростання на 148% в порівнянні з 2021 роком. У 2023 році аналітики TrendForce прогнозували світовий спад у поставках пристроїв AR і VR до 7,45 мільйонів одиниць, на 18,2% менше, ніж у 2022 році, хоча у 2022 році TrendForce передбачав зростання продажів до 10,35 мільйонів одиниць. Навіть технологічні гіганти, які до певного часу уникали розробок в області XR, долучаються до цього ринку. Так в 2023 році поява Apple Vision Pro, який провідна технологічна компанія називає своїм «першим просторовим комп'ютером», ознаменувала новий рубіж для технологій віртуальної реальності. Завдяки зображенню надвисокої роздільної здатності (23 мільйони мегапікселів) на кількох дисплеях Vision Pro прагне встановити новий стандарт використання VR в повсякденному житті.

До 2030 року за підрахунками Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development від ООН з'явиться більше 2 млн. нових робочих місць, та й взагалі близько 90% робочих місць буде потребувати цифрових навичок. Технологічні гіганти, як-от Meta та Microsoft, просувають технологію VR як майбутнє робочого місця. Компанія Airbus – провідний виробник комерційних і військових літаків і піонер з використання технологій доповненої і змішаної реальності у виробничому процесі, завдяки використанню імерсивних технологій, планує скоротити час перевірок на 80% і прискорити виконання складних завдань в процесі побудови на 30%. Boeing експериментує з окулярами AR, які призначені, щоб допомогти технікам створювати інтерактивні тривимірні схеми підключення без використання рук, які також можна налаштовувати в режимі реального часу та проводить тренування у VR, де члени екіпажу занурюються у ситуації, що потребують невідкладної медичної допомоги або небезпечні випадки, такі як викрадення, пожежа або аварія.

Відповідно відбувається і трансформація освіти – задача освітян підготувати майбутніх фахівців, які володіють цифровими навичками на рівні, який відповідає вимогам сучасного технологічного суспільства. І технології розширеної реальності незамінні в сучасному освітньому процесі, надають навчальним закладам та викладачам інноваційні інструменти для залучення здобувачів та поліпшення якості навчання. В умовах дистанційної освіти спільний віртуальний навчальний простір дає можливість не втрачати переваги спілкування, відчуття реальної присутності в єдиному просторі, взаємодії учасників процесу, що дуже важливо для збереження емоційного зв'язку між викладачем та аудиторією. Один з основних способів, яким XR революціонує освіту, це створення віртуальних лабораторій та симуляцій, які дозволяють зануритися в процеси, які недоступні у реальному житті, або можуть спричинити деструктивні дії щодо об'єкта вивчення (медичні студенти можуть вправлятися в хірургічних операціях, не ризикуючи життям пацієнта, фізики можуть вивчати реакції та явища, які неможливо відтворити у звичайних лабораторіях). Це сприяє підвищенню безпеки та зменшенню витрат на дорогі обладнання.

Спеціальна створена реальність для окулярів Microsoft HoloLens дає можливість студентам-медикам «текти» через кровотік, збільшувати й навіть ходити всередині компонентів людського тіла для кращого розуміння анатомії та опанування навичок лікування різних захворювань. Нейрохірурги Каліфорнійського університету (Лос-Анджелес) використовують віртуальний

«Хірургічний театр», а Case Western Reserve застосовує VR для навчання студентів анатомії. За статистикою найбільша кількість летальних випадків припадає на серцеві захворювання. Програма "Стенфордське віртуальне серце", яка реалізується в Медичній школі Стенфордського університету за підтримки VR Oculus, дозволяє досліджувати і маніпулювати реалістичним людським серцем зсередини, виявляти дефекти такого складного людського органу та розуміти, що відчувають пацієнти.

Компанія Google надає безкоштовний доступ до різних навчальних проєктів: Project Lab VR з уроками природознавства для вивчення у віртуальній реальності вулканів, динозаврів, сонячних систем та анатомії людини. З 2017 року працює віртуальна версія популярного сервісу Google Earth, який дозволяє подорожувати Землею та Місяцем, досліджуючи їх поверхню в VR. Проєкт Google Arts and Culture – це сховище творів мистецтва з понад 2000 музеїв та архівів, а також 360-градусні панорами історичних пам'яток, космічних об'єктів і подій, 3D-моделі, інструменти доповненої реальності, які дають можливість вчителю візуалізувати навчальний матеріал, підвищити мотивацію школярів до навчання. Сьогодні Google Arts and Culture підтримує україномовну версію. 3D тварини в Google — це демонстрація можливостей доповненої реальності. Достатньо на смартфоні в пошуковикі набрати назву тварини, предмета або місця. Якщо для цього запиту наявна функція 3D, з'явиться відповідна опція «Дивитися в 3D».

Застосунки SkyView або Star Chart, дозволяють досліджувати всесвіт за допомогою AR-накладень нічного неба. Достатньо направити свій мобільний пристрій вгору, щоб ідентифікувати зірки, сузір'я, планети і навіть супутники.

Останні роки в Україні відзначаються численними успішними проєктами у сфері віртуальної та доповненої реальності, які просувають ідею використання цих технологій у різних аспектах суспільного життя, зокрема в освіті. У 2018 році у Львові розпочався великий проєкт 3D сканування та оцифрування пам'яток архітектури під назвою "Кишенькове місто". Його мета - детально досліджувати та зберігати архітектурні перлини міста. Зараз у Львові вже відсканували 24 будівлі, що створює цінний ресурс для подальшого вивчення і збереження культурної спадщини, особливо в умовах війни. На сайті туристичного хабу «Київ Цифровий» доступні 3D-моделі 15 історичних пам'яток столиці, які були оцифровані вже під час війни.

У 2020 році завершилася реалізація проєкту "Кишенькове місто: Чортків". Завдяки підтримці грантів та міської ради Чорткова, оцифровано 8 пам'яток, які втілюють багатокультурність міста. Проєкт доступний для перегляду на веб-сторінці міської ради.

Додаток Tustan AR дозволяє у реальному часі дослідити стародавній оборонний комплекс "Тустань" у Львівській області. Ця можливість створює унікальний досвід знайомства з історичною пам'яткою, робить вивчення історії більш захопливим та наочним.

Найстарішими імерсивними освітніми проєктами варто вважати планетарії. За підтримки громадських організацій «Аерокосмічний музейний центр культури та освіти молоді» («АМЦКОМ») та «Асоціація Ноосфера» (Noosphere) проведена у 2018-2021 роках реконструкція дніпровського планетарію з повною заміною обладнання дає можливість дослідити гравітацію на різних космічних об'єктах, пройти цікаві квести на інтерактивних планшетах, створити рельєф



власної планети за допомогою тренажера з тераформування. Метою реконструкції було створення сприятливих умов для розвитку покоління нової ери. Три повнокупольні фільми виробництва Planetarium Noosphere («За небокраєм: велике космічне прибирання», «Космічні вихідні: новий дім» та «Космічний круїз») пройшли суворий відбір серед 73 фільмів та будуть представлені в рамках міжнародного фестивалю повнокупольних фільмів Fulldome Festival Brno 2024 у Брно (Чеська Республіка).

Уроки історії забувати не можна. Весь світ та майбутні покоління українців повинні пам'ятати Бучу, Бородянку. У 2023 році був створений "VR-музеї пам'яті війни". Будь-який відвідувач в окулярах віртуальної реальності йде на екскурсію з 5-річною віртуальною дівчинкою, місцевою мешканкою, яка показує свій зруйнований будинок, район, який постраждав від ракетних атак, а також дитячий садок та гойдалку поруч з 9-поверхівкою з дірою від обстрілу практично по всій висоті будівлі. Зйомка у форматі 360 градусів дозволила реалізувати цей проект та зафіксувати злочини країни-агресора.

За період локдауну вчителі напрацювали цілий арсенал інструментів, що урізноманітнюють он-лайн. В допомогу українським вчителям створена інтерактивна система для навчання AR Book, яка дозволяє проводити лабораторні експерименти у смартфоні, що дуже доречно в умовах війни. У 2023 році стартував пілотний проєкт під патронатом МОНУ з впровадження інноваційних методів навчання з технологіями VR та AR у Тернополі, Луцьку, Хмельницькому і Кам'янець-Подільському.

Крім того, українська компанія Advin Ukraine створила ряд проєктів для привернення уваги до війни та допомоги постраждалим. Проєкт "Under Sirens" розроблений спільно з відомими fashion-брендами і нагадує Європі про війну, яку розпочала Росія. VR-тренажери, розроблені компанією стануть у нагоді у ревіталізації України. Окрім допомоги у реабілітації цивільних і військових, які втратили кінцівки та мають порушення опорно-рухового апарату, перебування у віртуальному світі дозволяє проводити психологічну реабілітацію та позбуватися посттравматичних психічних розладів, і може бути доцільним при вирішенні психологічних проблем українських школярів з деокупованих та постраждалих територій.

Розширена реальність відкриває безліч можливостей для навчання та розвитку професійних навичок, відкриває нові можливості для інтерактивного та ефективного навчання у безпечному середовищі, може радикально трансформувати викладання деяких тем, або навіть окремих дисциплін. Імерсивні технології надають можливість створювати інтерактивні уроки, де здобувачі можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами та оточенням, полегшуючи засвоєння складних концепцій та прискорюючи процес навчання. Це створює безпечний навчальний простір, що допомагає зменшити ризики для здобувачів і підготувати їх до реальних ситуацій. Дистанційне навчання стає більш інтерактивним і захопливим, дозволяючи здобувачам відчувати себе присутніми на уроках, навіть якщо вони далеко від навчального закладу що є сьгоднішніми українськими реаліями. Це зменшує соціальну нерівність, надає соціальні переваги та розширює можливості навчання для тих, хто не має доступу до традиційних університетів або шкіл, а також для осіб з руховими обмеженнями чи іншими фізичними обмеженнями. Це розширює можливості навчання для різних груп людей, у тому числі осіб з руховими обмеженнями.

Індивідуальний підхід до навчання дозволяє кожному здобувачеві навчатися у власному темпі та отримувати індивідуалізовану підтримку.

Навіть з усіма перевагами, які віртуальна реальність надає у сфері освіти, не можна забувати про ті виклики, які вона створює. По-перше, це високі витрати, оскільки імерсивні технології вимагають спеціального обладнання та розробки відповідного контенту, що може бути витратним і затратним за часом процесом. По-друге – обмежений доступ до технології. Не всі люди мають можливість користуватися віртуальною реальністю через високу вартість обладнання або недостатню технічну підготовку. З одного боку, це зростання можливостей, з іншого – зростання цифрового розриву. Третій виклик - це питання щодо безпеки та конфіденційності даних. При використанні віртуальної реальності можуть виникати проблеми з безпекою даних, оскільки інформація про користувача може бути збережена або передана стороннім компаніям.

І головний недолік – природа віртуальної реальності відкриває нові шляхи для дискомфорту, такі як дезорієнтація, запаморочення, нудота та підвищена втома м'язів. Користувачі можуть бути переповнені занадто великою кількістю інформації, а раптові або інтенсивні джерела стресу, наприклад несподівані звуки під час розмови перед віртуальною аудиторією, можуть послабити увагу та пам'ять. Нарешті, існує ризик відсутності соціальної взаємодії при використанні віртуальної реальності, особливо якщо користувач проводить багато часу у віртуальному світі. У дослідницькій роботі Департаменту бізнесу, енергетики та промислової стратегії Великої Британії за 2020 рік наголошується, що більшість існуючих досліджень пов'язує досвід використання віртуальних гарнітур з розвитком кіберхвороби як несприятливому наслідку їх використання. У різних публікаціях автори наголошують на необхідності проведення більш глибоких досліджень, що стосуються впливу VR/MR-гарнітур на фізичне та психологічне здоров'я людей, особливо дітей [1-4].

Ці виклики та обмеження важливо враховувати при розгляді використання розширеної реальності в трансформації освіти.

### **Використані джерела**

1. Spilka, D. Is Virtual Reality Bad for Our Health? Studies Point to Physical and Mental Impacts of VR Usage. (2023). SPRINGER NATURE Research Communities. <https://communities.springernature.com/posts/is-virtual-reality-bad-for-our-health-studies-point-to-physical-and-mental-impacts-of-vr-usage>
2. Souchet, A.D., Lourdeaux, D., Pagani, A. et al. A narrative review of immersive virtual reality's ergonomics and risks at the workplace: cybersickness, visual fatigue, muscular fatigue, acute stress, and mental overload. Virtual Reality. (2023). <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00672-0>
3. The safety of domestic virtual reality systems. (2020). GOV.UK. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/923616/safety-domestic-vr-systems.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/923616/safety-domestic-vr-systems.pdf).
4. Jeremy, N. Bailenson et al. Seeing the World through Digital Prisms: Psychological Implications of Passthrough Video Usage in Mixed Reality. (2024). Stanford University. 50 p.

*Олександра Соколюк, к.пед.н., с.н.с., провідний науковий співробітник,  
Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна*

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСОБІВ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

Цифрова трансформація освіти, що відбувається нині, має стати системним оновленням цілей і змісту навчання, інструментів, методів та організаційних форм діяльності в цифровому середовищі. Серед прогнозів щодо її результатів виділяють наступні: «повноцінна персоналізація освітнього процесу; підтримка сталої навчальної мотивації на всіх етапах освітнього процесу; забезпечення оперативного зворотного зв'язку з кожним учнем, швидкого та об'єктивного оцінювання навчальних результатів безпосередньо під час виконання навчальних завдань; забезпечення проєктного характеру навчальної діяльності, максимально глибока інтеграція теоретичного та практичного навчання; суттєве скорочення термінів розробки, розгортання та освоєння освітніх програм...» [1, 10].

Цифрова трансформація системи освіти в Україні, як і всіх європейських країн, базується на оновленому і розширеному Плані дій Європейської Комісії щодо цифрової освіти на 2021–2027 рр. (Digital Education Action Plan (2021–2027)), який є продовженням прийнятого раніше Плану дій цифрової освіти (2018-2022) (Digital Education Action Plan (2018-2022)) [2]. Документ визначає стратегічні пріоритети та заходи для їх підтримки, серед яких: створення високоякісного навчального контенту, зручних інструментів, додаткових послуг і безпечних платформ; рекомендації щодо підходів до змішаного навчання для високоякісної та інклюзивної початкової та середньої освіти; рекомендації щодо використання перспективних цифрових технологій, штучного інтелекту зокрема; оновлення Європейської рамки цифрових компетенцій для включення штучного інтелекту.

Перспективними цифровими технологіями є імерсивні технології віртуальної (virtual reality, VR), доповненої (augmented reality, AR) та змішаної (mixed reality, MR) реальностей, для «занурення» в які максимально залучаються органи чуття. Імерсивні технології відносять до «ключових освітніх технологій наступних десятиліть» [3]. Доповнена реальність дозволяє візуалізувати математичні та фізичні об'єкти. І при цьому не просто візуалізувати об'єкти, а створити середовище взаємодії учня з віртуальними об'єктами у реальному оточенні.

Імерсивне цифрове середовище – це штучний та інтерактивний світ, створений «комп'ютером», в який учні можуть занурюватися [4].

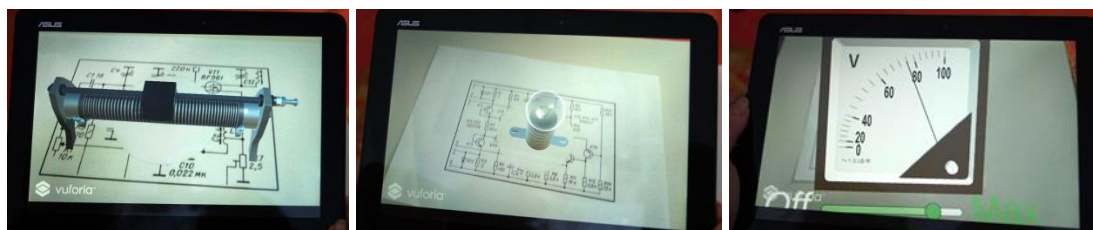
Отже, можна говорити про «імерсивне» навчання як метод навчання з використанням штучного або змодельованого середовища для занурення в процес навчання із застосуванням візуалізації та цифрового контенту для засвоєння необхідних умінь. Для успішної реалізації імерсивного навчання важливим є правильний вибір та методично обґрунтоване поєднання цифрових технічних можливостей з урахуванням їх сильних сторін й ризиків, та ретельно відібраний зміст програми навчання. Ефективне імерсивне навчання передбачає ретельний відбір змісту та його структурування для забезпечення «точок

залучення». Це не просто перенесення навчальної програми у віртуальний простір або заміна тексту на відео чи віртуальну реальність – це такі параметри, як вбудований зворотний зв'язок, інтерактивність, моделювання та симуляція практичних і лабораторних занять через цифрові платформи, експериментування та співпраця, а «доцільний добір та інтеграція технологій (Е-/В-/М-навчання, AR/VR/XR тощо) є засобом підвищення адаптивності навчального середовища, що робить його відносно стійким до раптових змін» [5, 5]. Розроблено метод поступового занурення (GIM) для активізації творчої діяльності учнів із використанням інтерактивних пристроїв із функцією доповненої реальності для STEAM-навчання [6]. В освіті ефективність технології AR заснована на кількох факторах: наочність, візуалізація, пізнавальний інтерес, що ґрунтується на залученні та фокусуванні уваги. Способи застосування AR в освіті знайшли своє відображення у методології Мобільна освіта доповненої реальності (MARE Mobile Augmented Reality Education) [7].

Реалізація імерсивного навчання може відрізнитися залежно від освітніх цілей і наявних ресурсів через: вбудовування викладачем у свої лекції/уроки/практичні заняття засобів імерсивних технологій для доповнення традиційних методів навчання; створення спеціальних освітніх просторів, обладнаних пристроями VR або AR; освітні онлайн-курси та платформи, що пропонують курси та ресурси, доступні з різних пристроїв; співпрацю над спільними проектами, які вимагають командної роботи та креативності; віртуальні екскурсії та подорожі, які можуть замінити або доповнити фізичні.

Для дисциплін природничо-математичного циклу залишається вимога проведення демонстраційного навчального експерименту, лабораторних й практичних робіт, виконання навчальних проектів. Проведення експериментів є фундаментальною основою для розуміння сутності фізичних явищ та процесів. Важливою перевагою AR щодо вивчення фізики є те, що учні мають можливість спостерігати за віртуальними об'єктами під час дослідів у реальному оточенні, що створює сприйняття їх реалістичності. Для природничих дисциплін мобільна навчальна система на основі технології AR дозволяє перенести частину лабораторних робіт у площину дистанційного та/або змішаного навчання.

Цікавим є практичний досвід використання мобільних додатків з функцією доповненої реальності [8], які працюють без наявності постійного інтернет-підключення «Electricity AR» [9]. Мобільні додатки створено у системі Unity для роботи на Android.



*Рис. 1. Приклади моделей й практичних завдань у додатку «Electricity AR»*

Для роботи з додатком потрібно [8, 158]: видрукувати зображення, які наведено на сторінці [10]; завантажити додаток [9] на планшет або смартфон; увімкнути додаток та навести камеру на видруковане зображення.

Разом з цим вимагають опрацювання питання поєднання імерсивних технологій із традиційними освітніми методиками. А також існує проблема підготовки кадрів, які володіють відповідними компетенціями у сфері реалізації імерсивного навчання [11].

Під час воєнного стану актуальність цифрових технологій стає очевидною: цифрові інструменти надають можливість підтримувати й адаптувати освітній процес відповідно до сучасних реалій. Це є особливо ефективним для навчання учнів у прифронтових областях країни, які змушені навчатися дистанційно і більшість навчального матеріалу вивчають індивідуально.

### Використані джерела

1. Биков, В.Ю., Кремень В.Г., Ляшенко, О.І., Литвинова, С.Г. Луговий, В.І. Мальований, Ю.І. Пінчук, О.П., Топузов О.М. (2022). *Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи. Науково-аналітична доповідь*. Київ: ЦО НАПН України URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733151/>

2. European Commission. *Digital Education Action Plan (2021–2027)*. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>.

3. Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., & Pomerantz, J. (2018). 2018 NMC Horizon report: 2018 Higher education edition. <https://library.educase.edu/~media/files/library/2018/8/2018horizonreport.pdf>

4. Crawford R., Jenkins L. (2017). Blended learning and team teaching: Adapting pedagogy in response to the changing digital tertiary environment. *Australasian Journal of Educational Technology*. Vol. 33 (2). P. 51–72. URL: <https://doi.org/10.14742/ajet.2924>.

5. Кухаренко, В.М. та ін. (2020). *Екстрене дистанційне навчання в Україні: Монографія*. Харків: Вид-во КП «Міська друкарня».

6. Sanabria, J. C. (2017). Enhancing 21st Century Skills with AR: Using the Gradual Immersion Method to develop Collaborative Creativity. *EURASIA J Math Sci Tech Ed*, 2017 - Volume 13 Issue 2, pp. 487-501 <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00627a>.

7. Zhu, E., Lilienthal A., Shluzas, L., Masiello, I., Zary, N. (2015). Design of Mobile Augmented Reality in Health Care Education: A *Theory-Driven Framework JMIR Med Educ* 2015;1(2):e10. DOI: 10.2196/mededu.4443

8. Мацокін, Д. В., Пахомова, І. М. (2020). Платформи й мобільні додатки для створення та використання контенту із технологією доповненої реальності в освітньому процесі. *Проблеми сучасної освіти*, (11), 153-160. <https://periodicals.karazin.ua/issuededu/article/view/17672>.

9. Мобільний додаток «Electricity AR» [Electronic resource]. – Mode of access : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.d matsokin.electro>.

10. Ключові зображення для Програми Electricity AR [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://kfk.biz.ht/android/Electricity/images\\_ukr.html](http://kfk.biz.ht/android/Electricity/images_ukr.html).

11. Thompson S. Immersive Learning: Why is it Effective? [Electronic resource] – Platform VirtualSpeech. Access mode: <https://virtualspeech.com/blog/immersive-learning>.

*Сухих Аліса Сергіївна*  
Інститут цифровізації освіти НАПН України  
м. Київ, Україна

## **ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ: ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПОКОЛІННЯ ЗУМЕРІВ ТА АЛЬФА**

У світі, що постійно розвивається, де цифрові технології відіграють все більш важливу роль, освітня сфера не є винятком. Імерсивні технології, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) та змішана реальність (MR), стають потужними інструментами для покращення навчання та залучення учнів до освітнього процесу. Далі розглянемо міжнародний досвід використання імерсивних технологій у школах та їх переваги для навчання дітей покоління Зумерів (Z) та Альфа.

Різноманіття слів, що описують "імерсивні" технології, свідчить про їхню багатогранність. Якщо запросити хмару слів, то отримаємо основні слова, такі як "віртуальна реальність, доповнена реальність та змішана реальність", що описують їхню здатність створювати віртуальні та розширені світи, які здаються реальними. "Симуляції, інтерактивні технології, захопливі та реалістичні" підкреслюють їхню інтерактивність та здатність занурювати користувачів у віртуальний світ. "Інноваційні та навчання" свідчать про те, що ці технології відкривають нові можливості для освіти та розвитку навичок. "Розваги та досвід" вказують на їхній потенціал для створення захопливих розваг та незабутніх вражень.

Загалом, слова, що описують імерсивні технології, підкреслюють їхню здатність створювати захопливі, інтерактивні та реалістичні віртуальні світи, які мають широкий спектр застосувань, від освіти та розваг до розвитку навичок та нових вражень.

Покоління Зумери (народжені між 1997 та 2012 роками) та Альфа (народжені після 2012 року) зростають у світі, який постійно розвивається та насичений цифровими технологіями. Це впливає на навчання, сприйняття інформації та взаємодії з навколишнім світом (Рис. 1).

Деякі з ключових особливостей освіти дітей покоління Z та Альфа:

*Використання цифрових технологій.* Ці діти з раннього віку оточені технологіями, тому їм природно використовувати їх у навчанні. Вони вміють швидко знаходити інформацію в Інтернеті, використовувати онлайн-ресурси та спілкуватися з однолітками за допомогою цифрових платформ.

*Індивідуалізація.* Діти покоління Z та Альфа звикли до персоналізованого досвіду, тому їм потрібна освіта, яка відповідає індивідуальним потребам та інтересам. Традиційні методи навчання, які підходять для всіх, не завжди є ефективними для цих дітей.

*Інтерактивність.* Ці діти навчаються краще, коли їм цікаво та коли вони можуть активно взаємодіяти з навчальними матеріалами. Ігри, симуляції та інші інтерактивні методи навчання можуть бути більш ефективними для них, ніж лекції та читання підручників.

*Глобальне мислення.* Діти покоління Z та Альфа живуть у глобалізованому світі, тому їм важливо мати знання про різні культури та вміти спілкуватися з людьми з різних країн. Освіта повинна допомогти їм розвинути ці навички.

*Підприємництво.* Ці діти часто прагнуть бути незалежними та творчими. Освіта повинна допомогти їм розвинути навички підприємництва та навчити їх вирішувати проблеми та долати труднощі.

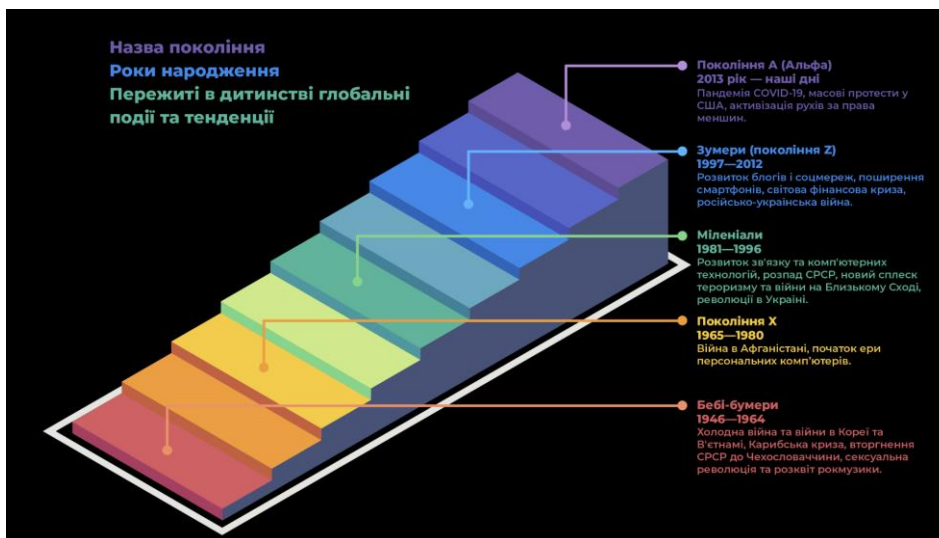


Рис. 1. Хронологія поколінь у західному світі (<http://surl.li/tsksb>)

В дослідженнях [1, 2] розглянуто проблеми, переваги та цікаві факти використання імерсивних технологій для поколінь Z та Альфа.

Діти, народжені в епоху бурхливого розвитку цифрових технологій, мають унікальні особливості, які потребують нових підходів до навчання. Але з тим з'являються нові виклики, з якими стикається освітня система:

- *цифрова залежність.* Надмірне захоплення гаджетами може призвести до залежності у дітей, що негативно впливає на їхню концентрацію уваги та соціальні навички. Важливо знайти баланс між використанням технологій та реальним життям, щоб діти могли розвивати свої навички спілкування, співпраці та критичного мислення.

- *кібербулінг.* Діти, які багато часу проводять в Інтернеті, стикаються з ризиком кібербулінгу. Це може мати серйозні наслідки для їхнього психічного та емоційного здоров'я. Необхідно навчати дітей правил безпечного онлайн-спілкування, а також створювати атмосферу довіри, де вони можуть поділитися своїми проблемами з дорослими.

- *дезінформація.* В сучасному світі діти легко можуть зіткнутися з дезінформацією в Інтернеті. Їх потрібно навчити критично мислити, аналізувати інформацію з різних джерел та вміти відрізнити правду від фейків.

- *недостатня підготовка вчителів.* Не всі вчителі володіють навичками та знаннями, необхідними для ефективного навчання дітей нового покоління. Їм

потрібна додаткова підготовка та методичні розробки, щоб використовувати сучасні технології та інноваційні методи навчання.

- *нерівномірний доступ до освіти*. Діти з незаможних родин та соціально вразливих груп часто стикаються з обмеженими можливостями для отримання якісної освіти. Необхідно вживати заходів для забезпечення доступності якісної освіти для всіх дітей, незалежно від їхнього походження та соціального статусу.

Важливо зазначити, що ці виклики не є непереборними. Завдяки співпраці батьків (опікунів), вчителів, уряду та інших зацікавлених сторін можна створити сприятливе середовище для навчання й розвитку дітей покоління Z та Альфа, готуючи їх до успішного життя в 21 столітті.

Дослідження та опитування показують, що після COVID-19 концентрація уваги учнів зменшилася. Зробити навчання цікавим є найбільшим викликом для освітньої галузі останнім часом. В роботі [3] представлено огляд досліджень з використання імерсивних технологій в освітньому процесі та показано, що дані технології є перспективним інструментом для навчання, який може змінити традиційний підхід до освіти. Завдяки дослідженням, міжнародному досвіду та підтримці організацій, імерсивні технології мають всі шанси стати ключовим інструментом для покращення освітнього процесу в майбутньому.

У 2016 році було створено VRARA (Virtual Reality & Augmented Reality Association) - міжнародну некомерційну організацію з метою сприяння розвитку та використанню віртуальної реальності (VR), доповненої реальності (AR) та змішаної реальності (MR) в різних сферах, включаючи освіту, медицину, розваги та бізнес (<https://www.thevrara.com/>).

На міжнародному рівні створено глобальну платформу “Ініціатива освіти (IED)” (<https://immersiveeducation.org/>), що об'єднує зусилля урядів, організацій, експертів та педагогів для покращення освіти дітей у всьому світі. IED визнає унікальні потреби та особливості дітей, тому її діяльність зосереджена на вирішенні проблем, з якими стикається освітня система в цей час. Наприклад, Італійське Міністерство освіти співпрацює з IED для впровадження імерсивних технологій у систему освіти в Італії. Також, співпраця з Національним парковим сервісом Сполучених Штатів Америки дозволяє створювати інтерактивні навчальні простори для віртуального відвідування національних парків.

Для підтримки вчителів, дослідників, розробників та інших фахівців, які прагнуть використовувати VR, AR, MR та інші імерсивні технології для покращення навчання створено некомерційну міжнародну організацію Immersive Learning Network (iLRN) для сприяння розвитку та використанню імерсивних технологій в освіті (<https://www.immersivelrn.org/>).

Важливо зазначити, що не всі країни мають однаковий доступ до імерсивних технологій. У деяких країнах ці технології можуть бути дорогими та недоступними для більшості людей. Це призводить до цифрового розриву між різними країнами.

Уряди та технологічні компанії повинні працювати разом, щоб зробити імерсивні технології доступнішими для людей у всьому світі. Це допоможе забезпечити, щоб всі мали можливість скористатися перевагами цих інноваційних технологій.



## Використані джерела

1. Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*, 20, 1-11.
2. Robaina-Calderín, L., Martín-Santana, J. D., & Muñoz-Leiva, F. (2023). Immersive experiences as a resource for promoting museum tourism in the Z and millennials generations. *Journal of Destination Marketing & Management*, 29, 100795.
- Sandoval-Henríquez, F.J., Sáez-Delgado, F. & Badilla-Quintana, M.G. Systematic review on the integration of immersive technologies to improve learning in primary education. *J. Comput. Educ.* (2024). <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00318-x>

*Любов Тітова,*  
викладач кафедри інформатики і інформаційно-комунікаційних  
технологій, Уманський державний педагогічний університет  
імені Павла Тичини, м. Умань, Україна

## ІНСТРУМЕНТИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Інформаційні технології постійно змінюють наш підхід до навчання, відкриваючи безліч нових можливостей для покращення якості та ефективності освітнього процесу. Одним із найбільш перспективних засобів у цьому контексті є імерсивні технології – доповнена (Augmented Reality, AR) та віртуальна (Virtual Reality, VR) реальності. Використання імерсивних технологій у навчанні стає все більш популярним, оскільки вони дають змогу створювати інтерактивне та ефективне освітнє середовище, яке сприяє активній участі та зануренню здобувачів у вивчення навчального предмету.

Такий підхід є особливо важливим при підготовці майбутнього вчителя математики, адже сприяє підвищенню якості навчання математичних дисциплін через краще розуміння та усвідомлення абстрактних математичних концепцій здобувачами освіти. Але, якщо впровадити технологію віртуальної реальності досить важко в освітній процес через коштовне обладнання, то технологію доповненої реальності підтримує більшість сучасних смартфонів, що уможливує її використання у закладах освіти. Тому інструменти доповненої реальності можуть виявитися потужним засобом покращення процесу навчання математики, проте їхні можливості та ефективність у професійній підготовці майбутніх вчителів математики ще потребують дослідження та обґрунтування. Отже, виникає необхідність у вивченні впливу використання інструментів AR на професійну підготовку майбутніх вчителів математики та їхнє розуміння математичних концепцій.

Мета дослідження – розглянути сучасні інструменти доповненої реальності та їх можливості у процесі професійної підготовки майбутнього вчителя математики.

Проблема впровадження AR в освітній процес є актуальною і тому досліджуваною, окремі її аспекти розкрито в працях М. Друшляк (2021), Н. Задерей (2018), М. Медведєвої (2024), І. Мельник (2018), Г. Нефьодової (2018), С. Паршукова (2023), Л. Паршукової (2023), В. Стеценко (2022), Г. Ткачук (2022), В. Шамо́ні (2021), В. Ямковенка (2023, 2024) та інших.

Технологія доповненої реальності є набором способів та засобів, що дають змогу перенести віртуальні тривимірні об'єкти в реальний простір, забезпечуючи при цьому їх зміну при взаємодії з реальним середовищем. При цьому віртуальними об'єктами можуть виступати як вигадані явища чи предмети, так і мультимедійні об'єкти, що відображають дійсність (Ткачук & Стеценко, 2022).

Головною ідеєю використання доповненої реальності, зокрема і в освітньому процесі, є розширення реального світу віртуальними об'єктами, а не повна його заміна. Наприклад, використання AR у сучасній навчальній літературі допоможе зацікавити здобувача та сприйняти й зрозуміти непрості предметні концепції, що потребують задіявання складних мисленнєвих процесів (Ткачук, 2022). Крім того, застосування технології доповненої реальності в освітньому процесі сприяє більшому зануренню у предмет вивчення, тим самим фіксуючи та утримуючи увагу здобувача, та дозволяє дослідити небезпечні або ж недосяжні предмети, процеси чи явища, які у реальному житті дослідити досить важко або неможливо (Паршукова & Паршуков, 2023).

Проте окрім переваг AR варто виділити і ряд недоліків, означених нами у попередніх дослідженнях:

1. Недостатня обізнаність та навченість педагогів з питання використання інструментів доповненої реальності в освітньому процесі.

2. Достатньо висока вартість інструментів доповненої реальності, як програмних, так і апаратних.

3. Обмежені можливості щодо забезпечення рівного доступу до інструментів AR (Titova & Yamkovenko, 2023).

Серед сервісів, що підтримують імерсивні технології та можуть бути використати в освітньому процесі можна виділити наступні: GeoGebra AR, AR Solar System, Anatomy Learning – 3D Anatomy, Google Arts & Culture, CleverBooks Geometry, MondlyAR, AR Intro programming video, Electric AR Circuits, Google Tilt Brush, Microsoft HoloLens, Blocksmith XR, VRMath2, Lecture VR, Labs та інші (Medvedieva & Yamkovenko, 2024)

Досить часто при вивченні математичних дисциплін, особливо геометрії, виникає потреба в унаочненні навчального матеріалу. В такому разі інструменти доповненої реальності дозволяють побудувати віртуальну тривимірну модель, що дозволить, по-перше, уявити об'єкт, по-друге, дослідити його у повній мірі обертаючи, змінюючи кут зору тощо. Це дозволяє здобувачам стати активними учасниками освітнього процесу, повністю занурюючись у процес дослідження (Задерей та ін., 2018).

Науковці М. Друшляк та В. Шамо́ня, досліджуючи засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики розглядають доповнену реальність як один із таких засобів. Дослідники стверджують, що використання AR технології забезпечує динамічність та інтерактивність навчального матеріалу, тим самим сприяючи кращому його засвоєнню. Розглядаючи засоби доповненої реальності дослідники

пропонують наступне: використання інтерактивних елементів у навчальних підручниках, що є маркерами для доповненої реальності; використання мобільних застосунків, що дають змогу застосовувати імерсивні технології в освітній діяльності, як приклад дослідники пропонують GeoGebra AR (Друшляк & Шамоля, 2021).

Розглянемо онлайн-інструменти, що дозволяють впроваджувати технологію доповненої реальності та можуть бути використані як у процесі підготовки майбутнього вчителя математики, так і безпосередньо вчителем математики на уроці для унаочнення навчального матеріалу.

*GeoGebra* – пакет динамічної математики, що має вебверсію та ряд мобільних застосунків. Сервіс GeoGebra спрямований на унаочнення навчального матеріалу з математики і може бути використаний як у закладах загальної середньої освіти при вивченні функцій, рівнянь, нерівностей та їх систем, а також планіметрії та стереометрії, так і для підготовки здобувачів вищої освіти. Мобільні застосунки та онлайн-сервіс є повністю безкоштовними і, за умови реєстрації, дозволяють зберігати створені проекти у хмарі (Тітова, 2022). Серед мобільних застосунків варто виділити 3D Калькулятор, що дозволяє проектувати об'єкти доповненої реальності на площину. Для цього у застосунку необхідно побудувати бажаний об'єкт чи групу об'єктів, обрати функцію AR, рухаючи смартфоном знайти поверхню-макер, натиснути та спроектувати створені об'єкти на реальну площину. Побудовані фігури/тіла можна змінювати, масштабувати, повертати для кращого їх вивчення.

Ще одним сервісом, що дозволяє застосовувати доповнену реальність у процесі підготовки майбутнього вчителя інформатики є *CleverBooks Geometry* – мобільний застосунок. *CleverBooks Geometry* є платним сервісом, що надає 14-денний пробний період. Застосунок працює з використанням спеціальних карток, які дозволяють побудувати основні геометричні фігури та тіла у дво- та тривимірному просторі, серед них квадрат, куб, коло, сфера, піраміда, зрізана піраміда, паралелепіпед, а також розгортки геометричних тіл. Картки можна завантажити одразу після реєстрації на сайті проекту *CleverBooks*.

Використання подібних застосунків у процесі підготовки майбутнього вчителя математики, дозволяє сформувати ряд компетентностей, зокрема фахову та інформаційно-цифрову, розвивати абстрактне мислення, а також сприяє кращому засвоєнню та розумінню навчального матеріалу. Застосування інструментів доповненої реальності у професійній підготовці майбутніх учителів математики має значний потенціал для покращення процесу навчання та підвищення рівня вмотивованості здобувачів освіти. AR у навчанні математичних дисциплін дозволяє створювати інтерактивне та мотивуюче середовище, в якому здобувачі можуть активно взаємодіяти з математичними об'єктами, досліджуючи їх у віртуальному просторі.

Проте для успішного впровадження технології доповненої реальності в освітній процес необхідно вирішити певні перешкоди, такі як технічні обмеження, доступність необхідного обладнання та програмного забезпечення, а також підготовку педагогічного персоналу до використання імерсивних технологій. Тому лише системний підхід до впровадження AR дозволить максимально використовувати потенціал цієї технології у підготовці висококваліфікованих педагогів.

Перспективи подальших розвідок вбачаємо у дослідженні інструментів віртуальної реальності та можливостей їх використання у процесі підготовки майбутнього вчителя математики.

### Використані джерела

1. Medvedieva, M., & Yamkovenko, V. (2024). Overview of applications with AR and VR technologies in educational activities. *Věda a perspektivy*, 2(33). 168–177 [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2\(33\)-168-177](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2(33)-168-177).

2. Titova, L., & Yamkovenko V. (2023). Advantages and challenges of implementing augmented reality technology in the educational process. In *Immersive technologies in education* (50–55). <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/15920>.

3. Друшляк, М., & Шамоля, В. (2021). Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*, 31(5), 28–35. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-005>.

4. Задерей, Н., Мельник, І., & Нефьодова, Г. (2018). Застосування методів віртуальної реальності при вивченні математичних дисциплін. У *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс – 2018»* (с. 186–188).

5. Паршукова, Л., & Паршуков, С. (2023). Доповнена реальність як спосіб урізноманітнення освітнього процесу. *Věda a perspektivy*, 1(20). 74–83. [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1\(20\)-74-83](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-1(20)-74-83).

6. Тітова, Л. (2022). Аналіз сучасних онлайн-засобів для формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів математики. У *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика* (с.128–132). <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/15329>.

7. Ткачук, Г. (2022). Перспективи використання технологій QR-кодів та доповненої реальності у підручниках нового покоління. У *Проблеми сучасного підручника: навчально-методичне забезпечення освітнього процесу в умовах воєнного часу*: (224–226). <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/14926>.

8. Ткачук, Г., & Стеценко, В. (2022). Технологія доповненої реальності: Поняття, особливості, класифікація. *Věda a perspektivy*, 10(17). 115–126. [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2022-10\(17\)-115-126](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2022-10(17)-115-126).

## Розділ 2. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ Chapter 2. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

*Артур Андрусик*, вчитель початкових класів,  
Криворізька гімназія № 91,  
Кривий Ріг, Україна

### ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПОЧАТКОВІЙ ОСВІТІ

У сучасному світі роль технологій у навчальному процесі стає все більш суттєвою, зокрема у початковій освіті. За допомогою штучного інтелекту (ШІ), що є однією з найбільш важливих технологічних інновацій, відкриваються безліч нових можливостей для покращення навчального процесу та залучення дітей до активного навчання.

ШІ в початковій освіті може відкрити двері до нового світу можливостей для дітей.

Впровадження ШІ в навчальні програми дозволяє створити індивідуальний підхід до кожного учня, враховуючи його потреби, темп навчання та стиль сприйняття інформації. Вчительська роль у такій системі стає більш фокусованою на підтримці та мотивації, а не лише на передачі знань.

Однією з переваг використання ШІ в навчанні є стимулювання розвитку критичного мислення та творчих навичок у дітей.

Системи на базі ШІ можуть створювати завдання, які вимагають аналізу, обґрунтування та розв'язання проблем, що розвиває в них вміння думати критично та логічно.

Крім того, використання штучного інтелекту може зробити навчання більш захоплюючим та цікавим для дітей. Віртуальні асистенти та ігрові системи на базі штучного інтелекту можуть створювати інтерактивне та забавне навчальне середовище, яке стимулює учнів до активної участі та здобуття нових знань.

Проте, важливо враховувати певні виклики та обмеження при використанні штучного інтелекту в початковій освіті.

Наприклад, необхідно забезпечити конфіденційність та безпеку даних учнів, а також підготувати вчителів до ефективного використання цих технологій в навчальному процесі.

Ще однією вагомою перевагою є те, що ШІ сприяє розвитку критичного мислення та аналітичних навичок учнів.

Інтерактивні завдання та програми, що використовують штучний інтелект, створюють ситуації, де учні повинні аналізувати інформацію, робити висновки та приймати обґрунтовані рішення. Це сприяє формуванню критичного та аналітичного мислення, яке є важливою складовою успіху в сучасному світі.

Інтеграція штучного інтелекту у шкільний процес також може підвищити зацікавленість та мотивацію учнів до навчання.

Ігрові елементи, віртуальні асистенти та інші інтерактивні можливості роблять навчання більш захоплюючим та цікавим для учнів. Вони стимулюють активну участь учнів у навчальному процесі та сприяють покращенню їхнього розумового розвитку.

Проте, разом із усією своєю потужністю, використання штучного інтелекту в шкільній освіті породжує питання етики та конфіденційності.

Важливо забезпечити, щоб дані учнів були захищені від несанкціонованого доступу, а процеси використання ШІ були етичними та морально обґрунтованими.

Однак, разом із перевагами, використання ШІ у школі також стикається з рядом викликів.

Один з них - це питання етики. ШІ може зіштовхнутися з етичними ділемами, наприклад, використанням персональних даних учнів або збільшенням впливу технологій на навчальний процес.

Ще одним викликом є необхідність підготовки педагогів до використання нових технологій. Вчителям потрібно навчитися ефективно використовувати ШІ у своїх уроках та адаптувати свої підходи до навчання під нові реалії.

Незважаючи на виклики, майбутнє використання ШІ у школах виглядає обіцяюче.

Продовжуючи розвивати цю технологію та забезпечуючи відповідну підготовку для педагогів, ми можемо створити навчальне середовище, яке максимально відповідає потребам кожного учня та готує їх до життя в цифровому віці.

У сучасному світі штучний інтелект у початковій освіті відіграє ключову роль у трансформації навчального процесу.

Використання ШІ в школі відкриває безліч нових можливостей для покращення навчання та залучення дітей до активного освоєння знань. ШІ допомагає створити індивідуалізований підхід до навчання кожного учня, враховуючи його потреби та індивідуальні особливості. Такий підхід дозволяє кожному учневі максимально розвивати свій потенціал і здобувати знання у власному темпі.

### **Використані джерела**

1. Чернишова, О. (2020). Використання штучного інтелекту в освітньому процесі: переваги та виклики. *Інноваційна педагогіка та психологія*, 1(15), 28-32.
2. Шаповал, І. (2019). Штучний інтелект у початковій освіті: перспективи використання. *Науковий вісник Чернівецького університету*, 911, 126-130.
3. Литвиненко, О. (2018). Штучний інтелект у початковій освіті: від теорії до практики. *Освіта та розвиток*, 2(36), 45-49.

Юрій Годлевський,  
Тетяна Вакалюк  
Державний університет «Житомирська політехніка»,  
Житомир, Україна

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН, ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ

Останнім часом багато уваги привертає проблема використання штучного інтелекту [1-4]. Окрім того, дисципліни, пов'язані зі штучним інтелектом активно вивчаються у закладах вищої освіти. Отут як раз постає питання що таке штучний інтелект (ШІ), яка мета вивчення такої дисципліни тощо.

Якщо ми говоримо про мету, то що маємо навчати - чи використовувати готові моделі, або ми хочемо навчати розробляти студентів ці моделі. І головним аспектом є розуміння студентами геометричної суті ШІ. Саме тому на даному етапі маємо окреслити студентам, що таке саме ШІ, яку роль в ньому відіграють машинне та глибоке навчання (рис. 1).



Рис. 1. Зв'язок ШІ з машинним та глибоким навчанням.

Отож, перед початком вивчення курсу потрібно визначити рівень знань студентів, зрозуміти, до якого моменту заглиблюватись в матеріал. Для цього корисним буде проаналізувати освітню програму, за якою навчаються студенти, зрозуміти їх «багаж» знань. Наступним, звісно є необхідність формування чіткого базового плану курсу. Звісно, план в процесі вивчення можна корелювати, в залежності від необхідності.

Для чого це потрібно? Проігнорований рівень студентів призведе до загального нерозуміння та поганого засвоєння матеріалу. Проігнорувавши пункт, який відповідає за рівень заглиблення в матеріал, студенти можуть не зрозуміти загальні та базові концепції. Не врахувавши програму, за якою навчаються студенти, можна отримати повне нерозуміння програми курсу.

Далі потрібно визначити чого саме ми хочемо навчити, використовувати готові моделі, навчені і більше піти в сторону програмування, чи ми хочемо навчити студентів розробляти свої нейронні мережі.

Використання готових моделей ШІ можливе для не ІТ спеціальностей. Якщо ми говоримо про студентів, які навчаються за 12 галуззю «Інформаційні

технології», то все ж таки буде йти мова про розробку власних моделей.

Для цього першочерговим є визначення інструментів розробки ШІ. У своєму дослідженні ми пропонуємо розглядати один з трьох пропонованих (див. рис. 2 та табл 1).

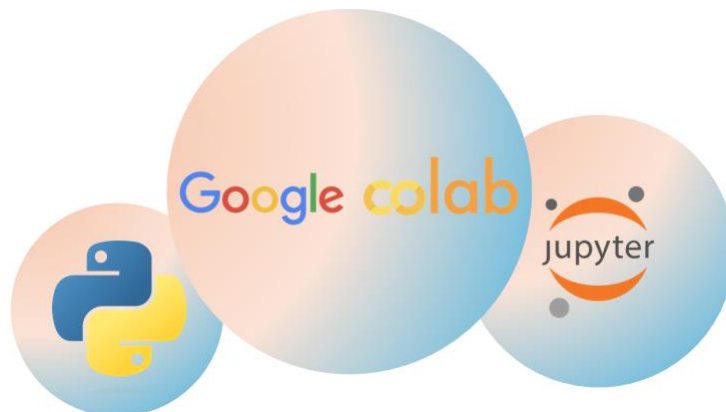


Рис. 2. Інструменти розробки ШІ.

Таблиця 1.

**Порівняння інструментів розробки ШІ**

	Google Colab	Jupyter Notebook	Python
Ціна	Безкоштовно, але є платні плани	Безкоштовно	Безкоштовно
Основа в хмарі	Так	Ні	Ні
Синхронізація файлів	Так	Ні	Ні
Спільний доступ до файлів	Так	Ні	Ні
Потребує встановлення інструментарію	Ні	Так	Так
Обмежений в ресурсах залежно від пристрою, на якому запускається	Ні	Так	Так

Для вибору середовища розробки необхідно ознайомитись з функціоналом та інструментаріями відповідно кожного з них. Для прикладу, на рис. 3 наведено інструментарій Google Colab.

І ще одним важливим моментом при вивченні ШІ є візуалізація студентам різних моделей (див. рис. 4).

При викладанні ШІ потрібно викладачу також: визначити основний потік інформації, визначити додаткову інформацію, а також визначити рівень заглиблення в інформацію. При вивченні ШІ важливе місце посідають знання з архітектури ПК, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії ймовірностей, статистики.

На рис. 5 наведено приклад вирішення за допомогою нейронної мережі всього з одним нейроном простої механіки комп'ютерної гри.



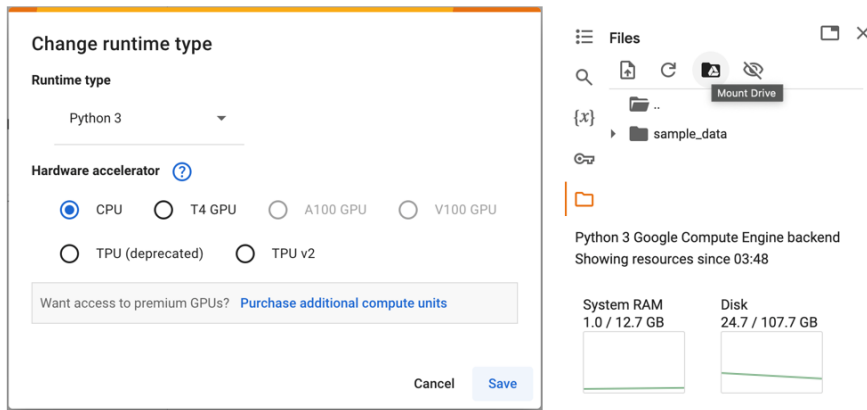


Рис. 3. Інструментарій Google Colab

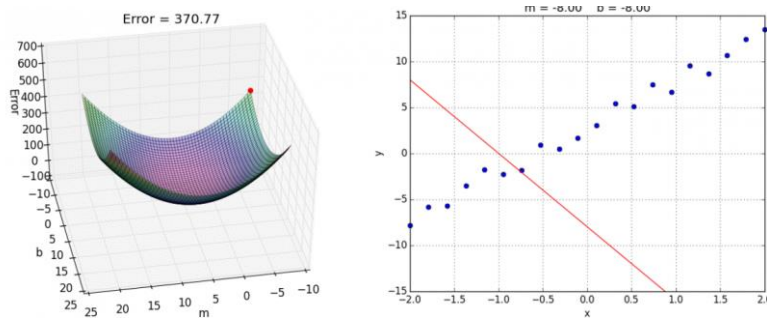


Рис. 4. Візуалізація різних моделей

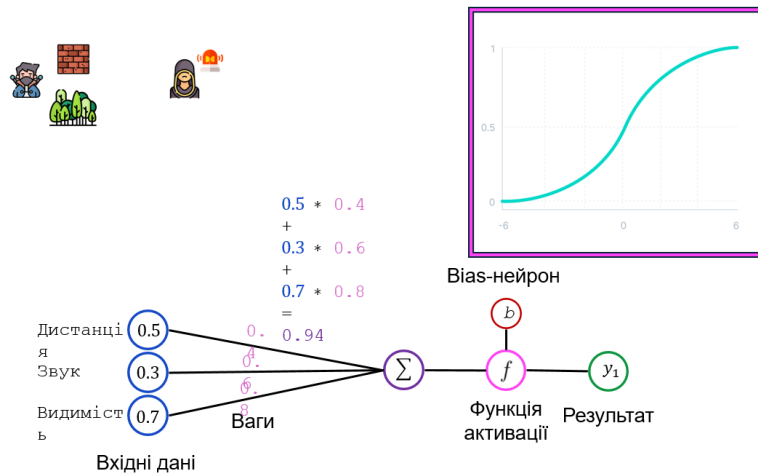


Рис. 5. Приклад.

Варто зауважити, що потрібно використовувати більш прикладне пояснення, тобто йти від проблеми до рішення. Наприклад, є проблема як розпізнати зображення, починаємо зі студентами встановлювати, що це таке, що треба для розпізнавання, і тут зустрічаємо наступну проблему, шукаємо шляхи її вирішення, і так далі. Тобто не просто подаємо формулу (бо це так треба), а намагатися виводити логічно, що і для чого потрібно.

## Використані джерела

1. Marienko, Maiia & Коваленко, Валентина. (2023). Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Physical and Mathematical Education*. 38. 48-53. 10.31110/2413-1571-2023-038-1-007.
2. Панухник О. Штучний інтелект в освітньому процесі та наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти: відповідальні межі вмісту ШІ. *Галицький економічний вісник*. 2023. Том 84. № 4. С. 202-211.
3. Yilmaz, R., & Karakus, T. (2020). Artificial intelligence-based educational applications: A systematic review of the literature. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3), 1-15.
4. Hariri, R. (2019). Artificial intelligence in education. *Handbook of Research on Digital Content, Mobile Learning, and Technology Integration Models in Teacher Education*, 1-17.

*Олена Гриценчук,*  
відділ компаративістики інформаційно-освітніх інновацій  
Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна

## **ДО ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОМУ НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ**

Сучасний процес освіти відбувається у інформаційно-цифровому навчальному середовищі, інструментарій якого постійно оновлюється і вдосконалюється. Учасники навчально-виховного процесу працюють на сучасних обчислювальних пристроях, користуються мережею інтернет, хмарними сервісами, спілкуються, співпрацюють, навчаються та розвиваються, застосовуючи соціальні мережі, блоги, форуми і чати та використовують можливості систем штучного інтелекту (ШІ). Сьогодні володіння цифровою компетентністю передбачає виважене, відповідальне та етичне ставлення до використання учнями та вчителями ШІ в процесі навчання і виховання.

Доступність і популярність інструментів систем генеративного штучного інтелекту піднімає нові проблеми відповідальності, конфіденційності, етики в освітній галузі. Вчителі та учні використовують системи ШІ ChatGPT, Dall-E, Copilot та ін., які не мають однозначної узгодженості щодо дотримання Загального регламенту щодо захисту даних (General Data Protection Regulation - GDPR) [1] - регуляторного документу, укладеного в межах законодавства Європейського Союзу для забезпечення захисту персональних даних усіх осіб Європейського Союзу та Європейської економічної зони. Україна у контексті євроінтеграції робить певні кроки щодо прозорого, відповідального, етичного використання систем ШІ. Будучи членом Спеціального комітету із штучного

інтелекту при Раді Європи, у жовтні 2019 року Україна приєдналася до Рекомендацій Організації економічного співробітництва і розвитку з питань штучного інтелекту (Organisation for Economic Co-operation and Development, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449). Відповідно розпорядження Кабінету міністрів України №1556 від 01.12.2020 р. було схвалено Концепцію штучного інтелекту в Україні, де окрема роль відводиться застосуванню його в освіті [2].

Світова спільнота і зокрема, освітяни, розуміючи необхідність норм і правил використання ШІ напрацьовували певні рішення [3, 4]. Згідно ухваленого Європейським парламентом 13 березня 2024 року Закону про штучний інтелект (*Artificial Intelligence Act, AI Act*) системи штучного інтелекту (ШІ) мають бути піддані обов'язковій оцінці ризиків і відповідати встановленим стандартам безпеки та прозорості [5].

Сьогодні темпи використання штучного інтелекту (ШІ) українськими учасниками освітнього процесу зростають, його роль у інформаційно-цифровому навчальному середовищі стає все більше вагомою. Автоматизація освітніх процесів, зростання ефективності виконання рутинних завдань, реалізація персоналізованого підходу до навчання з використанням систем ШІ, спрощення дистанційного навчання привертають увагу як вчителів, так і учнів та роблять їх користувачами сервісів штучного інтелекту. Одне із самих популярних освітніх середовищ «Google for Education», що використовують вчителі в процесі викладання та підготовки до уроків, як показали опитування вчителів щодо готовності використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) для організації навчання, що проводяться Інститутом цифровізації освіти НАПН України протягом останніх років, активно розвивається у напрямку впровадження інструментів штучного інтелекту. Дослідниця О.Овчарук порівнюючи результати опитувань 2022 та 2023 рр. зазначає, що кількість вчителів, які користуються середовищем «Google for Education», зокрема «Google Class» в своїй роботі, з кожним роком зростає [4].

Компанія Google представила нові можливості систем ШІ на найбільшій у світі виставці освітніх технологій Bett UK 2024 у Лондоні. Зокрема, у віртуальному навчальному середовищі «Google Class» вчителю запропонована можливість давати завдання учням переглядати відео на ютубі та створювати за допомогою систем ШІ запитання до них. Створено інструмент «Практичні підказки», що може допомогти учням самостійно знаходити та виправляти помилки у виконаних завданнях. Генеративний інструмент Duet AI, що презентований у 2023 році, може стати в пригоді вчителям для складання плану уроків. Для освітян, яким бракує можливостей «Google for Education», планується розширювати набір його інструментів за допомогою стороннього програмного забезпечення. У 2024 р. Google планує запуснути маркетплейс, який забезпечує доступ до сторонніх додатків, а також інтеграцію із зовнішніми програмами.

На виставці освітніх технологій Bett UK 2024 українською стороною було представлено 8 стартапів EdTech спрямованих на освітню галузь, а саме:

- Amperia – виробництво навчального обладнання, програмного забезпечення та інтерактивних підручників;
- BUKI School – продукт вітчизняної компанії BUKI, що пропонує доступ на міжнародний ринок EdTech для пошуку репетиторів;
- GIOS – інтерактивна платформа ІІІ для вивчення математики;
- Nanit Robot – рішення EdTech для розвитку творчості та інженерних навичок;
- Headway – компанія EdTech, яка створює продукти мікронавчання і входить до списку GSV 150 найвпливовіших світових компаній у трансформації цифрового навчання та навичок;
- CASES – соціальна мережа та платформа EdTech для креативних індустрій;
- Elai.io – платформа, інструменти якої засобами систем ІІІ дозволяють створювати тексти в відео;
- Sensorama – компанія, що спеціалізується на навчанні VR. У 2023 році вона увійшла до п'ятірки найкращих компаній AR/VR у світі.

Отже, системи ІІІ пропонують можливості краще адаптувати освіту до індивідуальних потреб учнів, підтримувати вчителів та автоматизувати адміністративне управління навчальним процесом. Застосування систем штучного інтелекту може сприяти навчанню учнів, зменшити навантаження на вчителів та підвищити рівність доступу до освіти. Основними можливостями *використання систем ІІІ для учнів* можуть бути: індивідуалізація навчання; підвищення мотивації через узгодження індивідуального контенту з особистими інтересами і вимогами; особиста підтримка, наприклад, багатомовність або аудіовізуальні обмеження, практикування навичок цифрової грамотності, зокрема, в реалістичних симуляціях; автоматичне генерування контенту та отримання рефлексії. *Для вчителів можливості систем ІІІ* можуть сприяти: покращенню рівня досягнень учнів, допомогти у виборі завдань та інструкцій; розумінню прогресу учнів, визначенню проблем у навчанні та їх профілактиці; ефективності організації навчально-виховної діяльності, зокрема, автоматичній перевірці робіт учнів, обробці результатів у шкільній системі, розповсюдженню навчальних матеріалів, призначенню домашніх завдань, автоматичному компілюванню, оцінюванню та покращенню уроків.

Також важливо враховувати й ризики та небажані ефекти використання систем ІІІ у процесі навчання, разом з ризиками, що пов'язані і безпекою і конфіденційністю. До загальних можна віднести втрату автономії. Помилкові прогнози систем ІІІ можуть впливати на траєкторію навчання, в результаті чого учень втрачає контроль над процесом навчання. Використовуючи системи ІІІ, що можуть приймати рішення та втручатися в процес навчання, вчитель може бути обмеженим щодо прийняття рішень на основі власних професійних міркувань. Рекомендації систем ІІІ, що надаються на основі профілю користувача, можуть опосередковано обмежувати свободи вибору, наприклад, програмного забезпечення. Насамкінець необхідно враховувати соціальний аспект використання систем ІІІ в навчанні, а саме:

погіршення соціальних навичок у учнів, зниження якості професійних відносин у вчителів, збільшення нерівності через розрив між ефективними і неефективними користувачами систем ШІ. Тому дуже важливо уважно стежити за впливом систем ШІ на учасників освітнього процесу і на систему освіти. Це можна зробити лише в тому випадку, якщо технологія використовується відповідально та продумано.

### Використані джерела

1. *Regulation - 2016/679 - EN - gdpr - EUR-Lex.* (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

2. *Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні.* (n.d.).  
Офіційний Вебпортал Парламенту України.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text%20https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>

3. *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators,* Publications Office of the European Union, 2022,. (2022).  
In <https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756>.

4. Овчарук, О. В. (2023). Моніторинг готовності вчителів до використання цифрових засобів під час війни в Україні. *Інформаційні Технології І Засоби Навчання*, 98(6), 52–65. <https://doi.org/10.33407/itlt.v98i6.5478>

5. *Texts adopted - Artificial Intelligence Act - Wednesday, 13 March 2024.* (n.d.).  
© European Union, 2024 - Source: European Parliament.  
[https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_EN.html)

*Лілія Десятнюк*

викладач Національного медичного університету  
імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

*Валерія Жигало*

студентка Національного медичного університету  
імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

## ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ОСВІТУ

Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання сьогодні – це не лише уявлення з науково-фантастичних творів. Голосові асистенти, такі як Amazon Echo чи Siri, довели ефективність цих технологій у нашому повсякденному житті. Експерти передбачають, що найближчим часом вони стануть невід’ємною частиною освітнього процесу. Завдяки своїм можливостям збору та аналізу даних, штучний інтелект зможе надавати викладачам інформацію про успішність навчання студентів. Він також обладнаний цифровими інструментами та додатками, що дозволяють взаємодіяти з викладачами та індивідуально

контролювати прогрес. Штучний інтелект може обробити значно більше інформації, ніж людина, що робить його ефективним та точним виконавцем завдань. Деякі розробники освітнього програмного забезпечення вже використовують ці переваги для створення програм, які адаптуються до потреб кожного студента.

Штучний інтелект має потенціал перетворити освіту шляхом оптимізації процесів навчання та викладання за допомогою індивідуалізованих алгоритмів. Аналізуючи сильні та слабкі сторони кожного студента, ШІ може налаштувати навчальні матеріали з урахуванням їхніх потреб. Застосування віртуальної реальності дозволяє створити інтерактивне навчальне середовище, не залишаючи аудиторії, щоб студенти могли спілкуватися з однолітками з інших країн або відвідувати історичні місця, які піддаються екологічним загрозам. Це сприяє покращенню засвоєння матеріалу та розуміння предмету [1].

Так, технологія доповненої реальності, яка реалізована за допомогою штучного інтелекту, в Додатках в Google Play, а саме в безкоштовних Додатках «Anatomy AR Book» [2], «VictoryXR Плакат Victor Torso AR» [3] та «VictoryXR's Human Anatomy in Augmented Reality (AR) book» [4] обіцяє більш захоплюючий досвід навчання для студентів медичних спеціальностей, Національного медичного університету імені О.О.Богомольця, дозволяючи їм взаємодіяти з віртуальними об'єктами способами, які раніше були неможливими.

Отже, штучний інтелект (ШІ) значно покращує індивідуалізоване навчання. Ось ще деякі з можливостей, які він може внести в освітню галузь:

1. Автоматизована оцінка та звітність:

ШІ може автоматизувати процеси оцінки завдань, тестування та навіть ретельно аналізувати роботу студентів. Це полегшує викладачам процес ведення записів та забезпечує більш швидку та об'єктивну звітність.

2. Використання інтерактивних технологій:

Інтерактивні програми на базі ШІ можуть зробити навчання цікавішим та захоплюючим для студентів. Вони можуть включати в себе ігрові елементи, віртуальні лабораторії та інші інтерактивні можливості, що стимулюють активну участь.

3. Розширення можливостей викладачів:

ШІ може використовуватися для автоматизації рутинних завдань, що дозволяє викладачам більше уваги приділяти творчому викладанню, індивідуальному підходу та підтримці стосунків із студентами.

4. Аналіз прогресу та рекомендації:

ШІ може вести аналіз даних щодо прогресу студентів та надавати рекомендації викладачам для подальшого удосконалення навчання. Викладачам буде легше і швидше реагувати на індивідуальні труднощі та потреби кожного студента.

5. Глобальний доступ до освіти:

ШІ може допомогти забезпечити глобальний доступ до високоякісної освіти, де навчальний контент може бути адаптований до різних культур та мов.

Звісно розуміння етичних аспектів, забезпечення прозорості та захисту конфіденційності даних, а також належна підготовка викладачів є ключовими аспектами успішного впровадження штучного інтелекту в освітню сферу.

Незважаючи на величезні переваги використання штучного інтелекту в освіті, необхідно розглянути потенційні ризики, пов'язані з повним впровадженням цих технологій. Хоча ШІ має великий потенціал, його використання обмежується певними факторами.

Ефективність його роботи найбільш помітна, коли доступна величезна кількість прикладів. Однак у такій важливій галузі, як освіта, де навчальний процес вимагає високої точності, важко зібрати достатньо прикладів помилок для використання в навчанні.

Штучний інтелект також має використовувати лише достовірні дані, щоб отримувати правильні висновки. Якщо неправильна інформація надійде до загального обсягу даних, то й результати можуть бути неточними. Фактично, поняття неупередженої інформації не існує. Деякі алгоритми можуть зробити інформацію ще більш суб'єктивною. Застосування штучного інтелекту може викликати етичні питання, зокрема в контексті оцінки та визначення успішності студентів. Алгоритми можуть враховувати різноманітні аспекти, проте не завжди дотримуються принципів прозорості та справедливості [5].

Технології також викликають стурбованість щодо конфіденційності персональних даних. Важливо піклуватися не лише про якість та точність інформації, але й про її етичне використання. Освітні заклади повинні розглянути можливість прийняття заходів для забезпечення захисту особистих даних студентів.

Деякі адаптивні навчальні програми не використовують справжню технологію машинного навчання, а просто вибирають один із заздалегідь підготовлених сценаріїв поведінки. Отже, освітянам слід бути уважнішими при перевірці компаній, які стверджують, що використовують штучний інтелект у своїх продуктах.

Впровадження штучного інтелекту може призвести до нерівності в доступі до технологій між різними школами та регіонами. Навчальні заклади з обмеженими фінансовими ресурсами можуть мати обмежені можливості використовувати сучасні технології, що може ще більше поглибити розбіжність в якості освіти.

Значна залежність від штучного інтелекту може призвести до втрати ключових навичок студентів, таких як критичне мислення, вирішення проблем, комунікація та інші. Якщо технології неправильно застосовуються, це може призвести до втрати здатності до самостійного навчання та творчого мислення.

Впровадження штучного інтелекту для автоматизації завдань у сфері освіти може призвести до скорочення робочих місць для викладачів та інших спеціалістів в освітній галузі, що може мати серйозні соціальні та економічні наслідки.

Введення нових технологій може потребувати від викладачів та інших спеціалістів в освітній галузі, що може мати серйозні соціальні та економічного

навчання і підготовки. Якщо у викладачів недостатньо підготовки, це може ускладнити ефективне використання штучного інтелекту в освітньому процесі.

Алгоритми штучного інтелекту можуть виявляти помилки або показувати відхилення, які відображають неточні дані. Це може надалі призвести до помилкових рішень та негативних наслідків. Для успішного впровадження штучного інтелекту в освіті важливо усвідомлювати ці ризики та активно працювати над створенням ефективних стратегій управління ними.

Отже, важливо розглядати застосування штучного інтелекту в освіті як інструмент для покращення, а не заміщення традиційних методів викладання. Для забезпечення ефективного впровадження цих технологій потрібно уважно враховувати етичні, соціальні та технічні аспекти, а також постійно готувати викладачів та студентів до роботи з цими новими технологіями. Це єдиний спосіб досягти максимальної користі від використання штучного інтелекту в освіті та створити сучасні, доступні та інклюзивні умови навчання для всіх.

### Використані джерела

1. Як штучний інтелект може допомогти освіті. URL: <https://osvitoria.media/experience/yak-shtuchnyj-intelekt-mozhe-dopomogty-osviti/>
2. Додаток Google Play Store «Anatomy AR Book». URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.BigDream.anatomy&hl=uk&gl=US>
3. Додаток Google Play Store «VictoryXR Плакат Victor Torso AR». URL: [https://thesciencebank.org/products/copy-of-human-anatomy-augmented-reality-book-student-edition?pr\\_prod\\_strat=e5\\_desc&pr\\_rec\\_id=6913ec103&pr\\_rec\\_pid=6567285031092&pr\\_ref\\_pid=6076685549748&pr\\_seq=uniform;](https://thesciencebank.org/products/copy-of-human-anatomy-augmented-reality-book-student-edition?pr_prod_strat=e5_desc&pr_rec_id=6913ec103&pr_rec_pid=6567285031092&pr_ref_pid=6076685549748&pr_seq=uniform;)
4. Додаток Google Play Store «VictoryXR's Human Anatomy in Augmented Reality (AR) book». URL: [https://thesciencebank.org/products/victoryxr-victor-torso-ar-poster?pr\\_prod\\_strat=e5\\_desc&pr\\_rec\\_id=db3aaabac&pr\\_rec\\_pid=6076685549748](https://thesciencebank.org/products/victoryxr-victor-torso-ar-poster?pr_prod_strat=e5_desc&pr_rec_id=db3aaabac&pr_rec_pid=6076685549748)
5. Як ІІІ впливає на систему освіти. URL: <https://www.facerua.com/iak-shi-vplivaie-na-sistiemu-osviti/>



## **ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ МАРКЕТОЛОГІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

Наведено підсумки педагогічного експерименту з підготовки майбутніх маркетологів до використання інформаційних систем у професійній діяльності, метою якого є набуття студентами навичок роботи з інформаційною системою «BAS. Родрібна торгівля».

Здійснюється опис розробленої авторами технології навчання студентів спеціальності 075 «Маркетинг» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, яка включає в себе комплекс концептуальної, діагностико-коригувальної, змістовної, технологічної та результативної складових.

Мета дослідження: розробити та експериментально перевірити технологію навчання майбутніх маркетологів до використання інформаційних систем у професійній діяльності. Об'єктом дослідження є процес професійної підготовки майбутніх маркетологів у закладах вищої освіти. Предметом дослідження є технологія навчання майбутніх маркетологів до використання інформаційної системи «BAS. Родрібна торгівля» у професійній діяльності.

Обґрунтовано важливість опанування інформаційної системи «BAS. Родрібна торгівля» як однієї із важливих результатів підготовки майбутніх маркетологів, оскільки дана інформаційна система використовується у вивченні дисципліни «Інформаційні системи в ритейлі», що є складовою вибіркової компоненти освітньої програми «Маркетинг».

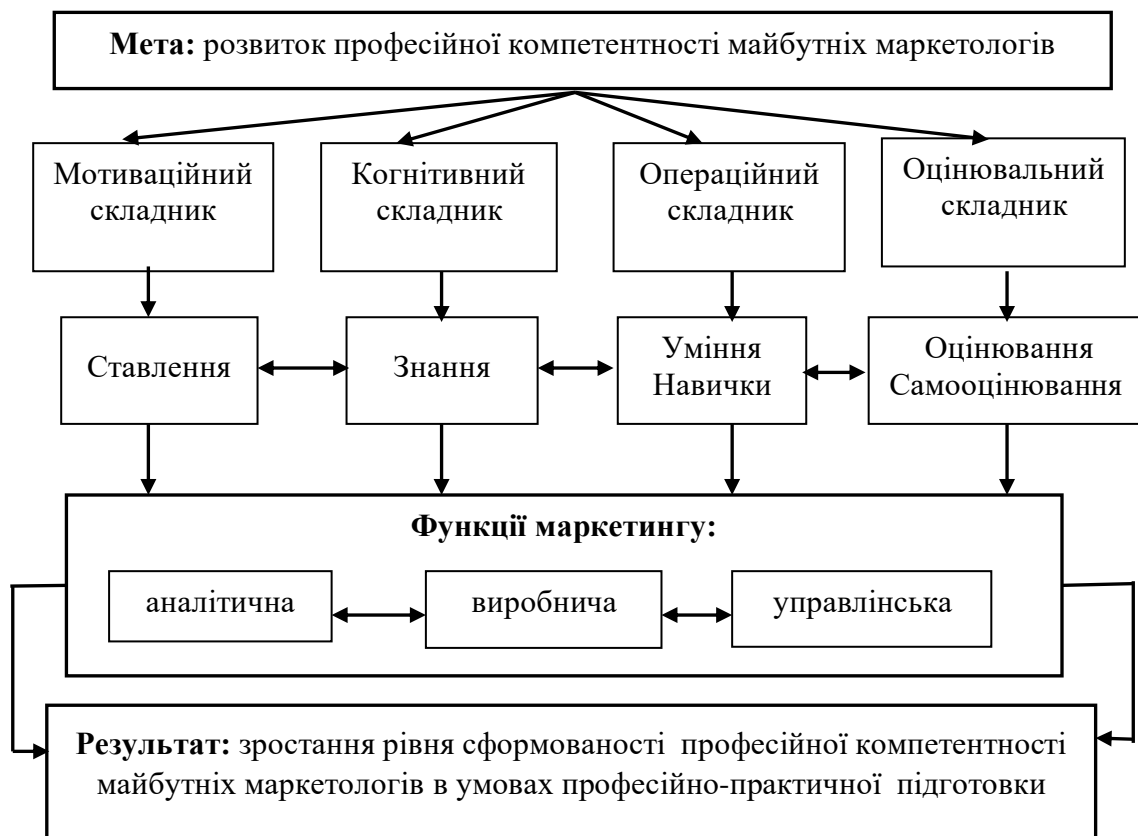
Використано методи: систематизація та класифікація, що дали змогу дослідити і узагальнити матеріали з питань професійної діяльності майбутніх маркетологів; моделювання дозволило розробити технологію навчання майбутніх маркетологів до використання інформаційних систем у професійній діяльності; експеримент, що забезпечив можливість перевірки ефективності розробленої технології; методи математичної статистики дозволили обробити експериментальні дані, проаналізувати результати дослідження, уточнити висновки.

Змістовим наповненням технології навчання, окрім вибіркової дисципліни «Інформаційні системи в ритейлі» освітньої програми «Маркетинг» є розроблені методичні рекомендації до практичних занять «Інформаційні системи в ритейлі».

Дослідження проведено на базі Державного торговельно-економічного університету. Перевірку ефективності розробленої технології здійснено на основі вхідного і вихідного контролю навчальних досягнень студентів контрольної та експериментальної груп.

Підтверджено ефективність розробленої технології навчання та визначено перспективи подальших досліджень.

Теоретичний аналіз поняття «професійна компетентність маркетолога» дозволив встановити, що до його структури входять: професійна частина управлінця, яка складається з мотиваційного складника, когнітивного складника, операційного складника та оцінювального складника; ставлення, знання, вміння та навички які здобуваються в процесі професійно-практичної підготовки визначають загальні, спеціальні (фахові) компетентності та програмні результати за освітньо-професійною програмою; функції які покладаються на майбутніх маркетологів це аналітична, виробнича та управлінська (рис.1.)



*Рис. 1. Модель формування професійної компетентності майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки.*

До структури технології навчання майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки з використанням інформаційної системи входять: змістова частина, що включає цілі навчання та зміст навчального матеріалу; процесуальна частина, яка складається з організації освітнього процесу, методів і форми освітньої діяльності майбутніх маркетологів та викладачів, які здійснюватимуть керування освітнім процесом, а також проводитимуть діагностика освітнього процесу.

Метою впровадження технології навчання майбутніх маркетологів з використанням інформаційної системи є формування професійної компетентності майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки.

Розроблена нами технологія навчання являє собою систему, що включає концептуальну, змістовну, діагностико-корекційну, технологічну, результуючу складові.

Концептуальна складова стверджує, що формування професійної компетентності майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки залежить від змісту навчання та самостійної позааудиторної роботи.

Визначення рівнів сформованості професійної компетентності майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки під час вхідного зрізу знань в діагностико-коригувальній складовій запропонованої технології впливає на вибір теми завдань при формуванні індивідуального плану навчання даного індивіда.

Змістова складова включає викладання дисципліни «Інформаційні системи в ритейлі» (6 кредитів, 2-й курс навчання).

В діагностико-корекційній складовій, ми визначаємо наявні рівні сформованості професійної компетентності майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки, що впливає на формування індивідуальних завдань студента.

Технологічна складова включає авторські методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Інформаційні системи в роздрібній торгівлі».

Результуюча складова передбачає отримання даних про зміни рівнів сформованості професійної компетентності майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки та розроблення індивідуальних завдань для студентів.

Усі складові даної технології навчання є взаємозалежними між собою. Зокрема реалізація концепції навчання у формуванні професійної компетентності майбутніх маркетологів в умовах професійно-практичної підготовки засобами інформаційної системи у вищій школі зумовлює потребу у технологізації викладання дисципліни «Інформаційні системи в ритейлі»; цілісної теоретичної та практичної підготовки майбутніх маркетологів з формування професійних компетентностей в умовах професійно-практичної підготовки; обов'язкове включення методичних рекомендацій до практичних занять у зміст програми дисципліни «Інформаційні системи в ритейлі»; формування економічного мислення у студентів.

На етапі діагностико-коригувальної складової запропонованої нами технології майбутні маркетологи були розподілені на три контрольні (КГ) та три експериментальні групи (ЕГ). В контрольних та експериментальних групах було здійснене анкетування майбутніх маркетологів з метою виявлення наявного рівня сформованості професійної компетентності.

Опрацювання анкет дозволило виявити три рівні сформованості професійної компетентності майбутніх маркетологів.

Низький рівень сформованості професійної компетентності майбутніх маркетологів характеризується байдужим ставленням до фінансово-господарської діяльності підприємства, відсутність бажання до покращення знань і вмінь управління економічною організацією. Недостатньо розвинена мотиваційно-

ціннісна сфера, не виявляється особливих прагнень до покращення власної професійної компетентності.

Середній рівень сформованості професійної компетентності майбутніх маркетологів характеризується прагненням до самовираження та самовдосконалення, самостійні, старанні, наполегливі у досягненні якісного результату проте професійне зростання відбувається під впливом обставин. Студенти мають достатній рівень економічних знань з маркетингу, фінансів, управління, мотивовані до роботи, прагнуть до покращення своєї професійної компетентності.

Високий рівень сформованості професійної компетентності передбачає наявність постійного самовдосконалення в особистісному та професійному зростанні. Студенти мають високий рівень економічних знань з маркетингу, фінансів, активно реалізують ці знання на практиці управління підприємством, здійснюють творчу та пошукову діяльність.

### Використані джерела

1. Близнюкова О., Галушко Л., Мельничук І. «Особливості професійної компетентності маркетологів та її розвиток засобами позитивної психотерапії», *Перспективи та інновації науки*, 4(9), 2022, с. 421-435, DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4\(9\)-421-435](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4(9)-421-435)
2. BAS Роздрібна торгівля. Доступно: <https://www.bas-soft.eu/soft/bas-mass/bas-retail>. Взято: Груд. 14, 2023.
3. Закон України «Про Державну програму економічного і соціального розвитку України на 2010 рік». Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2278-17#Text>. Взято: Груд. 14, 2023.
4. Іваненко Л., Боєнко О. «Розробка моделі професійної підготовки фахівців-маркетологів на основі компетентнісного підходу». *БізнесІнформ*, №5, 2020, с. 492-502. DOI: [10.13140/RG.2.2.20433.56166](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20433.56166)
5. Міністерство економіки України. Класифікатор професій 2023. Доступно: <https://www.me.gov.ua/?lang=uk-UA>. Взято: Груд. 14, 2023.
6. Освітньо-професійна програма «Маркетинг». Київський національний торговельно-економічний університет. Доступно: <chrome-extension://efaidnbmnnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://knute.edu.ua/file/MjkwNQ==/0368db4de9c2026860549458894da282.pdf>. Взято: Груд. 14, 2023.

## **ІНТЕГРАЦІЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НОВУ УКРАЇНСЬКУ ШКОЛУ**

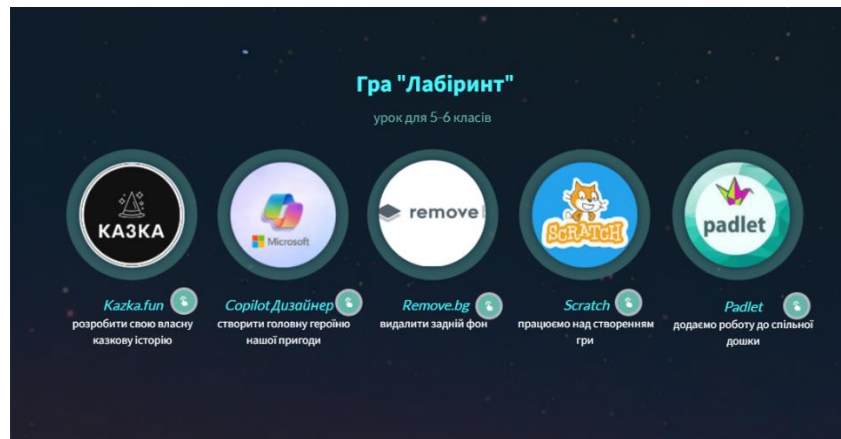
Інтеграція штучного інтелекту в освіту — це дуже важливий крок для підготовки молодого покоління до сучасних викликів та розвитку технологій. Шлях до виховання учнів, як рушій змін, починається з освіти, обізнаності та інтеграції навчальної програми. Відповідно до концепції НУШ та нових Державних освітніх стандартів ця компетентність належить до базової і посідає особливе значення. Предмет «Інформатика» має за основну мету забезпечення високого рівня інформаційно-цифрової компетентності учнів. STEM є основою новітньої динамічної педагогіки XXI століття та покликана на забезпечення комплексного розуміння складних тем. Використання ШІ доповнює цю інтеграцію. Учні таким чином мають змогу заглибитись в різні глобальні проблеми, які їх цікавлять внаслідок широкого доступу до інформації, яку їм надає ШІ.

Для ефективного створення творчого процесу під час навчання необхідно систематично розвивати креативні здібності та вміння адаптуватися до різноманітних умов. Ініціативи, спрямовані на застосування генеративного ШІ, можуть значно підвищити ефективність навчального процесу. Використання таких систем дозволяє учням експериментувати з різними підходами до вирішення проблем, що, в свою чергу, сприяє глибшому розумінню матеріалу.

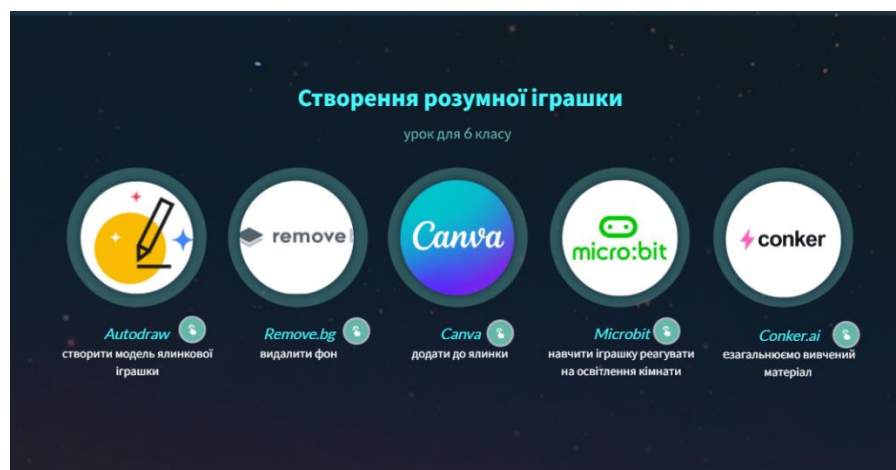
Під час вивчення теми "Алгоритми та програми. Ігрові проєкти" доцільно впроваджувати метод проєктного навчання, що передбачає активну участь учнів у створенні власних програмних продуктів. За цим напрямком діяльності дітям пропонуємо створити ігровий проєкт "Лабіринт" з використанням інструментів нейронної мережі та можливостей платформи Scratch.mit.edu. З метою сприяння креативного підходу, розробляємо власну казкову історію за допомогою платформи Kazka.fun. Використовуємо інноваційний інструмент Copilot Дизайнер для створення головної героїні пригоди. Обираємо Remove.bg, щоб легко видалити задній фон із зображення за кілька секунд. Потім за допомогою віртуального середовища Scratch.mit.edu та використання інтелектуальних алгоритмів проводимо роботу над розробкою гри і додаємо до дошки Padlet (Мал. 1).

Під час вивчення теми «Інформаційні системи та мережі» знайомимо учнів з поняттям Інтернету речей. На прикладі контексту розвитку світлотехніки пропонуємо створити розумну іграшку, яка автоматично активується в умовах низького рівня освітленості, коли рівень світла опускається нижче 100. Учні отримують можливість вільного вибору моделі іграшки та мають змогу працювати з інноваційним інструментом для малювання з машинним навчанням AutoDraw. Для вирішення завдання вони працюють із сервісом Remove.bg для видалення заднього фону та збереження зображення у форматі PNG. Окрім того, іграшка додається до спільної ялинки в онлайн сервісі Canva. Для програмування функцій іграшки застосовується онлайн середовище візуального програмування

micro:bit, яке є частиною відкритої та безкоштовної платформи Microsoft MakeCode. Завершальним етапом є узагальнення здобутих знань. За допомогою згенерованого тесту із 5 питань сервісу Conker виконуємо цю роботу (Мал 2).



Мал 1. Гра «Лабіринт»



Мал 2. Створення «розумної» іграшки

У сучасній системі освіти акцент робиться на розвитку компетентностей. Ключовими навичками в 21 столітті вважають творчість, оригінальність, критичне мислення, аналітичне мислення та вміння ефективно вирішувати складні проблеми. Завдяки потужним інструментам на основі генеративного штучного інтелекту учні під час навчання можуть активно розвивати свої творчі здібності та підвищувати якість цифрових результатів. Розуміння та освоєння можливостей генеративного штучного інтелекту та його потенціалу для перетворення світу має важливе значення як початковий крок у підготовці учнів до успішної адаптації, до викликів та можливостей, що чекають їх у майбутньому.

## Використані джерела

1. Морзе Н., Нанаєва Т. та Пасічник О. (2022). Викладання інформатики в загальній освіті в Україні: стан та перспективи. - *ITLT*, vol. 92, вип. 6, стор. 1–20, doi: [10.33407/itlt.v92i6.5138](https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.5138).
2. Стрижак О., Сліпухіна І., Н.І. Поліхун, І.С. Чернецький. (2017) STEM-освіта: основні визначення”. - *ITLT*, vol. 62, вип. 6, стор. 16–33, doi: [10.33407/itlt.v62i6.1753](https://doi.org/10.33407/itlt.v62i6.1753).
3. Оснащення й розширення можливостей учнів за допомогою інструментів ШІ від Microsoft. Учні як рушії змін. URL : <https://learn.microsoft.com/uk-ua/training/modules/equip-support-learners-ai-tools-microsoft/learners-changemakers> (дата звернення: 25.03.2024)
4. Оснащення й розширення можливостей учнів за допомогою інструментів ШІ від Microsoft. Учні як рушії змін. URL : <https://learn.microsoft.com/uk-ua/training/modules/equip-support-learners-ai-tools-microsoft/learners-users-ai> (дата звернення: 25.03.2024)

*Олеся Кисельова*, к.п.н., доцент, доцент кафедри інформатики,  
Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»  
Харківської обласної ради,  
Харків, Україна

## ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

**Вступ.** Сучасний світ стоїть перед постійними викликами та змінами: пандемія COVID-19, введення воєнного стану в Україні. За таких умов тенденції розвитку освіти вимагають постійної її трансформації та адаптування. У цьому контексті перехід до інноваційних методів навчання стає не лише питанням академічної дискусії, але й нагальною необхідністю. Виклики, з якими зіштовхуються випускники закладів фахової передвищої освіти вимагають їхньої підготовленості до здійснення проєктної діяльності у всіх сферах життєдіяльності суспільства в Україні, в Європі, в усьому світі [6, С.9]. Зростаюча комплексність завдань потребує від них не лише знань, але й глибокого розуміння, критичного мислення, творчої активності та вміння працювати в команді.

Теоретичні та практичні засади організації проєктної діяльності розглядалися багатьма науковцями (Ю. Бабанський, В. Беспалько, Л. Виготський, А. Леонтьєв, І. Підласий, А. Спіркін та інші). Проєктну діяльність визначають як форму пізнавальної активності суб'єктів навчання, спрямованої на вирішення особисто усвідомленої проблеми (задачі), у процесі реалізації якої створюється певний продукт проєкту [7]. У такому контексті

проектна діяльність виявляється важливим інструментом, що забезпечує студентам можливість не лише опанувати теоретичний матеріал, а й випробувати його на практиці, розвиваючи навички роботи з інформацією, аналізу та розв'язання проблем. Своєю чергою, використання новітніх цифрових засобів, зокрема штучного інтелекту, в процесі проектної діяльності стає ключовим аспектом, оскільки він дозволяє ефективно впроваджувати інновації, збільшувати її продуктивність та ефективність.

**Мета даної роботи** полягає у висвітленні особливостей організації проектної діяльності здобувачів фахової передвищої освіти з використанням штучного інтелекту.

**Виклад основного матеріалу.** Поняття «штучний інтелект» є сукупністю потужних технологій та програм, втілених в алгоритмах машин, метою яких є вирішення завдань, що ставить перед ним суспільство [5]. Технологія штучного інтелекту активно використовується в навчанні для трансформації та підвищення рівня підготовки фахівця під час здобуття ним освіти. Такими освітніми аспектами ШІ можна назвати, наприклад, персоналізоване навчання, розумне створення контенту, адаптивний доступ, віртуальні розмовні асистенти, аналітика, прогнозування тощо [4].

Нами було проведено опитування викладачів та здобувачів фахової передвищої освіти щодо їх обізнаності щодо штучного інтелекту, а також ставлення до його використання під час організації проектної діяльності. З'ясувалось, що більшість не володіє навичками використання штучного інтелекту, однак у зв'язку із широким висвітленням його наявних можливостей у ракурсі застосування у різних сферах життя переважна кількість респондентів висловили позитивне ставлення до застосування штучного інтелекту в організації проектної діяльності. Вони очікують, що використання ШІ в проектній діяльності допомогло б їм збільшити обсяг інформації, доступної для дослідження проекту, автоматизувати рутинні завдання, отримати нові ідеї та рішення для реалізації проекту, покращити комунікацію та співпрацю з одногрупниками та експертами, оцінити результати проекту більш об'єктивно. Крім того, вони вважають, що штучний інтелект може допомогти їм підвищити ефективність та результативність проектної діяльності, розвинути компетенції XXI століття в учасників проекту, зробити процес навчання більш цікавим та захопливим.

Проектна робота складається з таких етапів: пропозиція та обговорення тем проекту; планування; вибір методів і ресурсів, форми презентації результатів; робота над проектом; підготовка до захисту та демонстрація проекту [7]. Слід зазначити, що штучний інтелект доцільно використовувати на кожному з наведених етапів. Наприклад, під час таких завдань, як:

- розробка проектних ідей (генерація нових ідей для проектів, аналіз їх реалістичності та потенційної користі);
- створення проектних питань (допомога викладачам у врахуванні індивідуальних потреб та можливостей здобувачів);
- формування проектних команд (формування проектних груп з урахуванням їхніх компетенцій, інтересів та навичок тощо);



- пошук та аналіз інформації (швидке та ефективно знаходження необхідної інформації для своїх проєктів, аналіз даних та оформлення висновків), підтримка прийняття рішень (оцінка різних варіантів рішень та вибір найкращих з них);

- автоматизація рутинних операцій (вивільнення часу здобувачів для більш творчої та інтелектуальної роботи над проєктами);

- планування та моніторинг виконання проєктів (підтримка у складанні плану (включаючи визначення цілей, завдань, ресурсів та часових рамок) та здійсненні моніторингу виконання проєктів, а також виявленні потенційних проблем);

- реалізація проєктів (допомога у виконанні різних завдань, пов'язаних із реалізацією проєктів (аналіз даних, моделювання, оптимізація та візуалізація);

- оцінювання проєктів (автоматизована оцінка результати проєктів, виявлення сильних та слабких сторін, формулювання висновків та рекомендацій);

- надання персоналізованої зворотного зв'язку (аналіз роботи здобувачів над проєктами та надання їм персоналізованого зворотного зв'язку, який допоможе їм здійснити рефлексію).

Організація проєктної діяльності здобувачів фахової передвищої освіти з використанням штучного інтелекту передбачає визначення цілей та завдань проєкту; вибір відповідних інструментів штучного інтелекту; навчання здобувачів роботі з цими інструментами; забезпечення методичного супроводу проєктної діяльності; оцінювання результатів проєктів. Під час вибору інструментів штучного інтелекту слід враховувати специфіку проєкту; рівень підготовки здобувачів фахової передвищої освіти та наявні ресурси. Наведемо деякі приклади вебсервісів для генерації текстів (ChatGPT, Gemini тощо), зображень (DALL-E 2, Leonardo.Ai, StarryAi, Lexica, Wombo Art тощо), ментальних карт (Chatmind, Albus тощо), презентацій (Gamma.App, Tome, GPT-PP тощо). Для роботи з відео та текстом варто спробувати Lumen5, Flipgrid, а для створення інтерактивних вправ та тестів – Yippity, Hotpot тощо. Для реалізації проєктної діяльності стануть у пригоді різноманітні онлайн-генератори (<https://generator-online.com/uk/>, <https://uk.rakko.tools/> тощо). Опис використання генеративного штучного інтелекту в освітній діяльності наведено на платформі, яка поповнюється з появою все нових інструментів [2].

Поруч з наведеними перевагами та перспективами використання штучного інтелекту в проєктній діяльності здобувачів фахової передвищої освіти спостерігаємо певні виклики та застороги. По-перше, важливо дотримуватись етичних аспектів та моральних норм під час використання штучного інтелекту, з повагою ставитись до авторських прав та особистої інформації. По-друге, необхідно розвивати цифрову компетентність здобувачів фахової передвищої освіти (вміння працювати з комп'ютером, використовувати інтернет-ресурси та ШІ-інструменти тощо). По-третє, навчальні програми, силабуси, навчально-методичні матеріали повинні бути адаптовані до використання штучного інтелекту в проєктній діяльності, щоб здобувачі могли отримати необхідні знання та навички. Для студентів дуже важливо розуміти можливості та обмеження інструментів штучного інтелекту, навіть якщо вони швидко розвиваються. За допомогою вчителів учні можуть навчитися не поклатися на

штучний інтелект, а використовувати його відповідально, щоб підтримувати їх процес навчання, а вчителі можуть вимагати прозорості та підзвітності, коли учні самостійно використовують ці інструменти [1]. Слід відмітити, що навчання здобувачів фахової передвищої освіти роботі з інструментами штучного інтелекту нами здійснювалось за допомогою майстер-класів (ВсеОсвіта, НаУрок), онлайн-курсів (Prometheus, EdEra, Уміти тощо), перегляду вебінарів та самостійного вивчення з допомогою методичних рекомендацій та інструктивних карток.

**Висновки з дослідження й перспективи подальших розробок.** Отже, використання штучного інтелекту в організації проектної діяльності здобувачів фахової передвищої освіти є перспективним напрямком розвитку освітньої сфери та має значний потенціал для підвищення її ефективності та результативності. Він може допомогти здобувачам розвинути компетенції, необхідні для успішного функціонування в умовах інформаційного суспільства, зокрема здатність до критичного мислення, творчості, комунікації, співпраці та роботи в команді, до прийняття рішень та розв'язання складних проблем, а також підвищити їхню мотивацію та зацікавленість у навчанні.

У контексті сучасних вимог до освіти та ринку праці у перспективі подальшого дослідження варто зосередити увагу на детальному аналізі та порівнянні нейронних мереж на базі штучного інтелекту для створення та обробки наочних матеріалів, зокрема мультимедійної інформації, в процесі проектної діяльності.

### Використані джерела

7.9 Tips for Using AI for Learning (and Fun!). (n.d.). Edutopia. URL : <http://surl.li/svzin>.

8. Generative AI in Education. URL: <http://surl.li/sufrp>.

9. Антонченко, М. О. (2020). Організація проектної діяльності учнів з використанням сучасних інформаційних технологій. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії: зб. наук. праць XXIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції. Переяслав-Хмельницький, 31 січень 2020 р., 62–65.

10. Балик, Н. Р. (2023). Освітні аспекти використання штучного інтелекту. URL : <http://surl.li/svzib>.

11. Поліщук, О. С., Поліщук, О. В., & Дудченко, В. С. (2022). Філософія штучного інтелекту в освітньому процесі. *Humanities Studies*, (13 (90)), 1032–109. URL : <http://surl.li/svzig>.

12. Радкевич, В. О., Бородієнко, О. В., Пуховська, Л. П., Самойленко, О. А., Радкевич, О. П., & Базелюк, Н. В. (2020). Проектна діяльність у системі професійної (професійно-технічної) освіти: практичний посібник. Житомир: «Полісся».

13. Розвиток інформаційно-цифрової компетентності педагогічних працівників в умовах післядипломної освіти : колективна монографія / За заг. ред. Л. Г. Петрової. (2021). Суми : видавничо-виробниче підприємство «Мрія». С. 178.

*Дар'я Курило*, студентка,  
Національний авіаційний університет  
Київ, Україна

*Олена Матвійчук-Юдіна*, к.пед.н., доцент,  
Національний авіаційний університет  
Київ, Україна

## **ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ РОЗРОБКИ РЕКЛАМНИХ БУКЛЕТІВ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ**

В навчальній сфері рекламні буклети є важливим інструментом для популяризації освітніх програм, курсів, навчальних матеріалів та послуг [1]. Вони повинні не лише привертати увагу, а й ефективно передавати інформацію та стимулювати запам'ятовування матеріалу.

**Мета дослідження** полягає в оцінці потенціалу використання новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту та доповненої реальності тощо, у процесі розробки рекламних буклетів для закладів освіти. Дослідження спрямоване на визначення можливостей застосування різних методів для створення більш ефективних та привабливих рекламних матеріалів, які сприятимуть популяризації освітніх послуг та підвищенню привабливості для цільової аудиторії.

Рекламний буклет в контексті навчальної галузі містить інформацію про навчальні можливості, предмети, доступні курси або навички, що можуть бути набуті. Вони часто включають короткий опис кожного курсу, інформацію про викладачів, графік занять, вартість навчання, а також ілюстрації або фотографії, що допомагають зрозуміти представлену інформацію.

В освітній галузі наразі спостерігається тенденція до функціональної креативності, яка виражається в таких аспектах [2]:

1. Поєднання інформації зі зображеннями та ілюстраціями для сприяння кращому зрозумінню матеріалу. Використання діаграм та графіків у математиці не лише допомагає ілюструвати математичні концепції, а й сприяє їх кращому усвідомленню. У науковій галузі застосування схем та малюнків допомагає учням уявити складні фізичні або хімічні процеси, розширюючи їх розуміння та поглиблюючи знання. Ці візуальні елементи стають ефективним інструментом для візуалізації абстрактних понять та підтримки навчального процесу.

2. Креативність у відтворенні складних понять та процесів, а саме використання нестандартних форматів, ілюстративних прикладів та асоціативних образів. Наприклад, рекламний буклет про екосистему може мати форму екологічного пазла, де різні компоненти екосистеми відображені як взаємопов'язані елементи, що сприяє глибшому розумінню та вивченню цього складного поняття. Такий підхід до візуалізації допомагає створити асоціативні образи, які роблять навчальний матеріал більш доступним та цікавим для учнів.

3. Логічність та структурованість, адже від буклетів в навчальній сфері очікується, щоб вони чітко відповідали на запитання «що», «де», «коли» та «як», щоб учням було легше зорієнтуватися у матеріалі. Для цього структура буклетів може включати розділи з основними темами, підзаголовки, маркери, таблиці та

графіки, що сприяють організації інформації, роблять її більш доступною для сприйняття [3]. Даний підхід допомагає створити логічну послідовність та систематизувати знання.

Однією із сучасних технологій, що активно використовується в різних сферах - є штучний інтелект (ШІ). Визначається як здатність цифрових пристроїв виконувати функції, які вважаються характерними для інтелектуальних істот [4]. В створенні рекламних буклетів ШІ відіграє значну роль особливо для закладів освіти, оскільки забезпечує ряд переваг і можливостей. По-перше, ШІ може використовуватися для персоналізації буклетів відповідно до потреб конкретних груп аудиторії, враховуючи їхні інтереси, рівень знань та навчальні потреби. Він аналізує дані про навчальну аудиторію, уподобання та попередні досягнення, щоб створити індивідуально налаштовані буклети, які краще відповідають потребам.

*Таблиця 1*

**Способи застосування штучного інтелекту при розробці рекламних буклетів для навчальних закладів**

Персоналізована реклама курсів	Аналіз даних про абітурієнтів та інтересів. Створює персоналізовану рекламу для різних курсів та програм навчання.
Рекомендації на основі інтересів	Аналіз попередньої активності абітурієнтів, успіх та інші параметри, щоб рекомендувати їм відповідні курси, навчальні матеріали та інші освітні ресурси.
Створення інтерактивних буклетів	Створення інтерактивних буклетів із можливістю взаємодії, такі як анімація, відеоогляди курсів, тести, які дозволяють отримати додаткову інформацію про курси або перевірити свої знання.
Аналіз ефективності реклами	Аналіз даних про ефективність рекламних кампаній, включаючи конверсії, взаємодію з аудиторією та інші метрики, щоб оптимізувати рекламні зусилля та підвищити конкурентоспроможність
Персоналізовані пропозиції та знижки	Дані про абітурієнтів їх попередні перегляди освітніх програм, успіх та інші параметри для надання персоналізованих пропозицій, знижок на курси або навчальні матеріали.

Крім того, за допомогою машинної обробки здійснюється автоматично генерація контенту для буклетів, оптимізується для зрозумілості, ефективності, а також адаптує його до різних форматів та медіа. Наприклад, системи генерації тексту на основі ШІ можуть створювати описи курсів, навчальних програм, послуг, які максимально привертають увагу та інформують

аудиторію. Використовується для аналізу даних про взаємодію з аудиторією та ефективності буклетів, що дозволяє вдосконалювати їх з часом і реагувати на потреби учнів.

Інноваційні методи розробки рекламних буклетів для закладів освіти дають змогу вдосконалювати їх якість та ефективність, що сприяє кращій відповідності потребам випускників шкіл.

Також сучасними методами розробки рекламних буклетів для випускників закладів загально-середньої освіти є віртуальна та доповнена реальності. Віртуальна реальність (VR) — це технологія, завдяки якій користувач може взаємодіяти з віртуальним світом та конкретними об'єктами в ньому. Доповнена реальність (AR) дає змогу об'єднати віртуальний світ з реальним, іншими словами — дозволяє розмістити пристрій між користувачем та реальним світом з можливістю змінювати те, що бачимо [5].

Таким чином, застосування інноваційних методів може перетворити звичайні буклети на захоплюючі освітні інструменти. Наприклад застосування методу віртуальних екскурсій, що пропонують захопливу можливість відкрити двері університетів, коледжів, дозволяючи відчувати атмосферу навчального середовища без необхідності фізичного присутності. Подорож, де кожен куток, кожна аудиторія та кожний коридор переповнені історіями та відомостями. Від величних амфітеатрів до затишних бібліотек, віртуальні екскурсії дозволяють зануритися у навчальний світ, де кожен детально пророблений, кожен ресурс - запрошення на нове відкриття та навчання.

*Таблиця 2*

**Елементи віртуальної та доповненої реальності  
в рекламних буклетах для закладу освіти**

3D-моделі та візуалізації	Дозволяє вбудовувати тривимірні моделі об'єктів, місць або процесів, для вивчення та дослідження з усіх кутів.
Віртуальні тури	Створення віртуальних турів, які дозволяють побачити реальні місця, події або лабораторії без потреби фізичної присутності.
Анімація та інтерактивність	Додавання анімації та інтерактивність до статичних зображень у буклеті, дозволяючи студентам взаємодіяти з контентом та досліджувати додаткові матеріали.
Відеоогляди	Створення відеооглядів та демонстрацій, які можуть відтворювати реальні сценарії або процеси для кращого розуміння та навчання.
Тести	Вбудовування тестів та завдань прямо у буклет, щоб тестувати свої знання, вміння в реальному часі.

За допомогою інтерактивних мап, можна відвідати різноманітні локації, дізнавшись про навчальні програми, культурні події та студентське життя. Даний віртуальний метод рекламного буклету є інноваційною формою дистанційного

огляду навчальних закладів, що дарує можливість кожному бажаючому відкрити двері до освітнього світу.

VR та AR можуть надати можливість досліджувати 3D-моделі об'єктів, процесів або концепцій, що дозволяє краще розуміти матеріал та навчальні концепції. За допомогою VR студенти можуть віртуально взаємодіяти з реальними ситуаціями або лабораторними експериментами, що допомагає підготувати їх до практичних завдань. AR може додати інтерактивність до звичайних буклетів, дозволяючи взаємодіяти з контентом, переглядати додаткові матеріали або виконувати завдання прямо зі сторінки буклета.

Використання новітніх технологій, таких як штучний інтелект, VR та AR, може привернути увагу майбутніх здобувачів освіти та зробити навчальні матеріали більш цікавими. Візуальні, аудіо- та інші стимули, створені новітніми технологіями, можуть допомогти краще запам'ятовувати та розуміти складні матеріали.

**Висновок.** Сучасні технології розробки рекламних буклетів для навчальної закладів освіти, включаючи штучний інтелект, віртуальну та доповнену реальність, відкривають нові можливості для привертання уваги потенційних здобувачів освіти. Використання інтерактивних технологій віртуальної та доповненої реальності може значно збільшити зацікавленість до навчального закладу, оскільки сприяють не лише залученню абітурієнтів а й мотивують до якісного освітнього процесу.

### Використані джерела

1. Bradbury, A., & Roberts-Holmes, G. (2017). The datafication of primary and early years education: Playing with numbers. London. <https://doi.org/10.4324/9781315279053>

2. Курило Д. О. (2024). Роль креативності матеріальної конструкції в рекламних буклетах. Політ. Сучасні проблеми науки: тези доповідей XXIV Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. Київ: Національний авіаційний університет.

3. Джон Сміт. (2023). Інформаційний буклет ESS. European social survey. [https://www.europeansocialsurvey.org/sites/default/files/2023-05/ESS\\_Prospectus\\_Ukrainian.pdf](https://www.europeansocialsurvey.org/sites/default/files/2023-05/ESS_Prospectus_Ukrainian.pdf)

4. Візнюк, І. М., Буглай, Н. М., Куцак, Л. В., Поліщук, А. С., & Киливник, В. В. (2021). Використання штучного інтелекту в освіті. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми (Вип. 59). <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>

5. Курило Д. О. (2023). Методи VR та AR технологій в цифровому просторі. Політ. Сучасні проблеми науки: тези доповідей XXIV Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. Київ: Національний авіаційний університет.

## **ВИКОРИСТАННЯ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ШКОЛАХ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ**

Оновлена політична ініціатива Європейського Союзу «План дій цифрової освіти (2021-2027)» (Digital Education Action Plan 2021-2027) визначає загальне бачення країн-членів ЄС щодо високоякісної, інклюзивної та доступної цифрової освіти в Європі, а також має на меті підтримати адаптацію систем освіти та навчання держав-членів до цифрової епохи. Крім цього у документі окреслені шляхи реалізації цифрової трансформації Європейського освітнього простору на наступні роки, які відповідають цілям «Європейського плану навичок» (European Skills Agenda), «Плану дій Європейського соціального рівня» (European Social Pillar Action Plan) та «Цифровому компасу 2030: європейський шлях для цифрового десятиліття» (2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade).

Одним із необхідних інструментів для досягнення означених цілей є впровадження та розвиток освітніх технологій (Education Technology - EdTech), які визначені в Національній стратегії цифрової освіти Великої Британії як: «технології для підтримки викладання та ефективного повсякденного управління навчальними закладами. Такі технології охоплюють апаратне забезпечення (наприклад, планшети, ноутбуки та інші цифрові пристрої), а також цифрові ресурси, програмне забезпечення та послуги, які допомагають викладанню, задовольняють конкретні потреби та допомагають в управлінні навчальними закладами (наприклад, управлінські інформаційні системи, платформи для обміну інформацією та комунікаційні інструменти)» (Department for Education, 2022).

Використання EdTech у школах Великої Британії швидко зростає і за прогнозами значно збільшиться в найближчі роки, зважаючи на швидкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ), які надають і розширюють можливості під час навчання (Department for Education, 2022).

У звіті за 2022 рік Департамент освіти Великої Британії (Department for Education – DfE) зазначає багатогранність та різноманітність потенційних можливостей використання EdTech, які активно впроваджувалися під час пандемії Covid-19, створюючи дистанційне навчання в школах по всій країні. За цей період, згідно з дослідженнями, на які посилається Департамент освіти, 64% шкіл впровадили, розширили або модернізували свої технології, при цьому 80% шкіл використовували або нові інструменти, або поєднували нові і вже відомі. Найбільш використовувалися: платформи онлайн-навчання, цифрові інструменти і сервіси для наповнення навчальних програм, а також технології для проведення як живих дистанційних уроків, так і попередньо записаних уроків в Інтернеті.

Оскільки технології та інновації продовжують стрімко розвиватися, нові тенденції в EdTech включають навчальні середовища на основі штучного інтелекту (ШІ), доповнену реальність (AR) і віртуальну реальність (VR), автоматизоване оцінювання та адаптивне навчання (Suk Julia, 2023).

Якісний огляд сектору EdTech, проведений Департаментом освіти у 2022 році, показав, що технології в основному використовуються в школах задля:

1. *Управління та адміністрування школи*, використовуючи: спеціальні інструменти та платформи, які дозволяють більш ефективно здійснювати повсякденне управління та адміністрування школи; інструменти для ефективного здійснення моніторингу прогресу учнів; інструменти для взаємодії з персоналом для щоденного спілкування, обміну інформацією про шкільну політику, проведення тренінгів та обміну ресурсами для планування та реалізації навчальних програм; інструменти для взаємодії з батьками для обміну інформацією та ресурсами, а також для надання оновленої інформації щодо навчальних успіхів учнів.

2. *Підтримки викладання та навчання* з метою: підтримувати викладання та навчання в школі (як у класі, так і дистанційно) за допомогою віртуальних навчальних середовищ (Virtual Learning Environment), пристроїв або підписок на веб-сайти. Школи інвестують значні кошти в EdTech-пристрої, зокрема інтерактивні дошки, ноутбуки або планшети для учнів і персоналу, інструменти для взаємодії з батьками для обміну інформацією та ресурсами, а також для надання оновленої інформації щодо навчальних успіхів учнів.

3. *Підтримки фізичного та психологічного благополуччя учнів*, використовуючи он-лайн ресурси для спілкування з батьками, учнями та персоналом.

За даними уряду Великої Британії, британський сектор EdTech є найбільшим у Європі (Department for Business and Trade, 2023), витрати британських шкіл на розвиток сучасних освітніх технологій становить приблизно 900 млн фунтів стерлінгів на рік. За прогнозами у наступні роки роль EdTech значно зросте, особливо в результаті швидкої еволюції та зростання технологій штучного інтелекту, зокрема, генеративного ШІ, такого як мовні моделі (LLM), включаючи ChatGPT і Bard (House of Lords Library, 2023).

Дослідження, проведене журналістами BBC серед учнів британських шкіл підтвердило, що завдяки вільному доступу до зростаючої кількості інструментів, учні використовують сервіси штучного інтелекту у своїй шкільній роботі, як під керівництвом, так і без керівництва вчителів та інших фахівців у галузі освіти (BBC News, 2023).

Науковці Великої Британії проаналізували, які функції ШІ може виконувати або вже виконує в освітньому процесі школи:

➤ *Асистент викладача*. Здатність ШІ вести розмови, подібні до людських, відкриває можливості для адаптивного репетиторства або асистентів, які можуть допомогти пояснити студентам складні поняття. Системи зворотного зв'язку на основі ШІ можуть запропонувати конструктивну критику студентських робіт, що допоможе студентам вдосконалити свої навички письма. Деякі дослідження також припускають, що певні види підказок можуть допомогти учням ставити більш плідні питання щодо навчання. Моделі штучного інтелекту можуть також підтримувати індивідуальне навчання для учнів з обмеженими можливостями та забезпечувати переклад для тих, хто вивчає англійську мову.

➤ *Асистент вчителя*. ШІ може вирішувати деякі адміністративні завдання, які заважають вчителям приділяти більше часу своїм колегам або



учням. На ранніх стадіях використання ШІ автоматизуються такі рутинні завдання, як складання планів уроків, створення диференційованих матеріалів, оформлення робочих таблиць, розробка вікторин і пошук способів пояснення складних навчальних матеріалів. ШІ також може надавати викладачам рекомендації для задоволення потреб студентів і допомагати вчителям рефлексувати, планувати та вдосконалювати свою практику.

➤ *Помічник для батьків.* Батьки можуть використовувати ШІ для створення листів із запитом на послуги індивідуального навчального плану (Individual Education Plan) або для прохання провести оцінку дитини за програмами для обдарованих і талановитих дітей. Для батьків, які обирають школу для своєї дитини, ШІ може слугувати адміністративним помічником, визначаючи варіанти шкіл, що знаходяться в межах транспортної досяжності від дому, генеруючи графіки подачі заявок, збираючи контактну інформацію тощо. Генеративний ШІ може навіть створювати казки на ніч з розвиваючимися сюжетами, пристосованими до інтересів дитини.

➤ *Помічник адміністратора.* Використовуючи генеративний ШІ, шкільні адміністратори можуть створювати різноманітні комунікації, зокрема матеріали для батьків, інформаційні бюлетені та інші документи, спрямовані на залучення громади. Системи штучного інтелекту також можуть допомогти у виконанні складних завдань з організації розкладу занять або автобусів, а також можуть аналізувати складні дані для виявлення закономірностей або потреб. ChatGPT може виконувати складний аналіз настроїв, який може бути корисним для вимірювання шкільного клімату та інших даних опитувань (Bailey John, 2023).

Розвиток інструментів ШІ для освітнього сектору підтримується урядом Великої Британії. Для ефективного впровадження дистанційного навчання під час Covid-19 була створена Національна академія Оук (Oak National Academy), яка допомагає вчителям спільно розробляти, створювати, вдосконалювати пакети факультативних, безкоштовних, адаптованих цифрових навчальних ресурсів та відеоуроків, забезпечуючи якісну навчальну програму. У жовтні 2023 року урядом було оголошено інвестування до 2 млн фунтів стерлінгів у Національну академію Оук для створення нових освітніх інструментів на основі ШІ, "що є першим кроком до забезпечення кожного вчителя (в Англії) персоналізованим помічником з планування уроків зі штучним інтелектом" (Department for Education, 2023), а також має допомогти вчителям у плануванні уроків і створенні тестових завдань, зменшити робоче навантаження.

Така підтримка розвитку, впровадження інструментів на основі ШІ в освітню галузь, а також проведення наукових освітніх досліджень з цієї проблематики, сприятиме розумному і безпечному використанню сучасних освітніх інструментів в навчальний процес закладів загальної середньої освіти.

### Використані джерела

1. Department for Education, (2022). Future opportunities for education technology in England from [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/629f2065e90e070395bb3e4c/Future\\_opportunities\\_for\\_education\\_technology\\_in\\_England\\_June\\_2022.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/629f2065e90e070395bb3e4c/Future_opportunities_for_education_technology_in_England_June_2022.pdf)

2. Department for Education, (2022). 'Education technology for remote teaching', November 2022, p 5. from <https://www.gov.uk/government/publications/education-technology-for-remote-teaching>
3. Suk Julia,(2023). '10 trends in education technology that will have a major impact in 2023', Hurix Digital, 15 November 2023 from <https://www.hurix.com/trends-in-education-technology-that-will-have-a-major-impact/>
4. Department for Business and Trade, (2023). 'EdTech', from <https://www.events.great.gov.uk/website/5744/home-58/> accessed 17 November 2023
5. For an overview of different types of AI technology, see: House of Lords Library, (2023). 'Artificial intelligence: Development, risks and regulation', 18 July 2023 <https://lordslibrary.parliament.uk/artificial-intelligence-development-risks-and-regulation/>
6. BBC News, (2023). 'Most of our friends use AI in schoolwork', 31 October 2023. <https://www.bbc.com/news/education-67236732>
7. Bailey John, (2023). 'AI in education', Education Next, August 2023, vol 23, no 4. from <https://www.educationnext.org/a-i-in-education-leap-into-new-era-machine-intelligence-carries-risks-challenges-promises/>
8. Department for Education, (2023). 'New support for teachers powered by artificial intelligence', 30 October 2023 from <https://www.gov.uk/government/news/new-support-for-teachers-powered-by-artificial-intelligence>

*Майя Мар'єнко*, д.пед.н., с.д., провідний науковий співробітник,  
Інститут цифровізації освіти НАПН України  
м. Київ, Україна

## **GEMINI ЯК АЛЬТЕРНАТИВА CHATGPT В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗЗСО**

*Постановка проблеми.* Роль в освітньому процесі ChatGPT неодноразово обговорювалась та висвітлювалась на численних заходах присвячених використанню штучного інтелекту. При цьому більшість чат-ботів, великих мовних моделей, які є не настільки популярними, але в той же час безкоштовними залишається поза увагою як науковців так і освітян. Інші сервіси штучного інтелекту залишаються практично не дослідженими, хоча мають більш розширений інструментарій, що може урізноманітнити вивчення нового матеріалу.

*Мета:* визначити напрямки діяльності в яких доречно використати Gemini для учасників освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО).

*Виклад основних результатів дослідження.* Більшість хмарних сервісів як безкоштовних так і платних працюють частково за алгоритмами штучного

інтелекту. Тому, користувач може і не здогадуватись про те, що має досвід роботи зі штучним інтелектом [3]. Переваги використання штучного інтелекту в системі освіти, зокрема зображень згенерованих штучним інтелектом описано в дослідженні [2]. Поряд з тим існує безліч дискусій з приводу недоліків та загроз використання сервісів штучного інтелекту в освіті. Серед основних загроз науковців вбачають дотримання академічної та дослідницької доброчесності [3]. Проте, методично виважене використання штучного інтелекту допоможе спростити рутинні завдання. Краще не забороняти використання, а навчити подібні сервіси правильно застосовувати. Gemini – це велика мовна модель, яка за своїм функціоналом подібна до ChatGPT. Проте, даний сервіс штучного інтелекту має дещо розширений інструментарій в порівнянні з іншими чат-ботами (наприклад, наявна можливість обробки зображень та їх добору).

Для того, щоб визначити всі можливі напрямки діяльності в яких буде доречно застосувати Gemini окреслимо основних учасників освітнього процесу в ЗЗСО (рис. 1). Схема, зображена на рис. 1 є дещо узагальненою та конкретизованою на відміну від класифікаційної схеми, що представлена в роботі [1]. Слід розглянути в першу чергу: батьків, вчителя та учнів. Інші учасники освітнього процесу не враховані, оскільки їх роль у використанні сервісів штучного інтелекту досить незначна. При цьому, слід окремо розглядати напрямки діяльності для яких Gemini виступатиме в якості інструменту, в інших – як частина змісту.

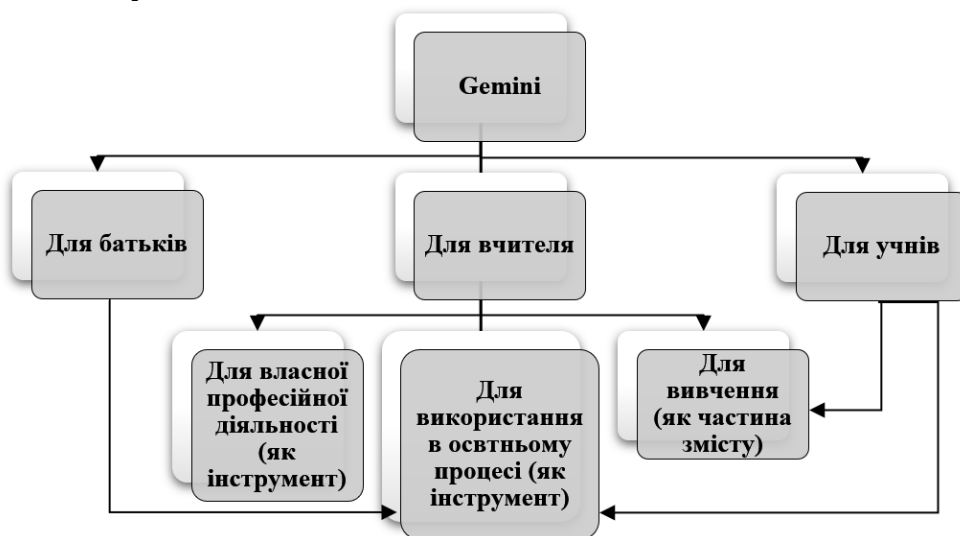


Рис. 1. Використання Gemini за напрямками діяльності [1]

В поточному дослідженні зупинимось на таких типах діяльності як: для власної професійної діяльності вчителя та для використання в освітньому процесі (табл. 1). При цьому один і той же напрямок діяльності може повторюватись для декількох учасників освітнього процесу (наприклад для вчителя та для батьків).

## Використання Gemini в освітньому процесі

Учасники освітнього процесу	Напрямки діяльності	Уточнення, пояснення
Вчителі	Створення структурованого плану уроку з фокусом на визначену тему.	
	Створення або вибір схем, ілюстрацій та зображень відповідно до запиту або теми уроку.	
	Добір застосування набутих знань за відповідною тематикою у повсякденному житті чи для практичних цілей.	
	Розроблення проблемної ситуації відповідно до вказаного запиту.	
	Формулювання альтернативних ідей для методів та засобів презентації навчального матеріалу.	
	Створення нетрадиційних форматів уроків під час вивчення конкретної теми, таких як: робота у групах, мозковий штурм, вікторини та круглі столи, з метою залучення учнів до активної участі.	
	Перевірка текстів рефератів учнів на випадки плагіату та визначення відсотку схожості.	
	Підвищення рівня критичного мислення через аналіз помилкових розв'язків або їх обґрунтування.	Ця демонстрація допоможе розвинути критичне мислення щодо результату роботи штучного інтелекту, виявити помилки та, краще засвоїти навчальний матеріал.
	Відбір завдань відповідно до зазначеної теми.	Сприятиме урізноманітненню та доповненню завдань, що містяться у підручнику.
	Вибір завдань, в яких сервіс штучного інтелекту допускає помилки.	Оцінка та аналіз типових помилок, яких може допускатись учень. Доповнення вже існуючих помилок, згідно існуючого педагогічного досвіду.
Детальний аналіз етапів розв'язку найпростіших завдань за допомогою сервісу штучного інтелекту.	Демонстрація невірної оформлення, пропущених кроків у розв'язанні, аналіз різних методів розв'язання та виявлення помилок у розділі «Дано».	

Батьки	Опис послідовного розв'язку завдань або застосування формул, теорем та понять.	Умови дистанційного та змішаного навчання передбачають, що саме батьки надають пояснення та допомагають учням з виконанням домашніх завдань.
	Доступне пояснення навчального матеріалу та добір вдалих прикладів на вказану тему.	Перед тим, як допомогти учневі з незрозумілим матеріалом, батьки повинні самостійно згадати тему зі шкільного курсу. Потім, доступно пояснити цю тему, використовуючи додаткові приклади, які можуть бути відсутні у підручнику.
Учні	Підвищення рівня критичного мислення через аналіз помилкових розв'язків або їх обґрунтування.	Ця демонстрація допоможе розвинути критичне мислення щодо результату роботи штучного інтелекту, виявити помилки та, краще засвоїти навчальний матеріал.
	Детальний аналіз етапів розв'язку найпростіших завдань за допомогою сервісу штучного інтелекту.	Демонстрація невірної оформлення, пропущених кроків у розв'язанні, аналіз різних методів розв'язання та виявлення помилок у розділі «Дано».
	Доступне пояснення навчального матеріалу та добір вдалих прикладів на вказану тему.	Перед тим, як допомогти учневі з незрозумілим матеріалом, батьки повинні самостійно згадати тему зі шкільного курсу. Потім, доступно пояснити цю тему, використовуючи додаткові приклади, які можуть бути відсутні у підручнику.

*Висновки й перспективи подальших розробок.* Gemini має значний педагогічний потенціал для використання в освітньому процесі ЗЗСО на противагу від ChatGPT. Це забезпечується більш широким інструментарієм, зокрема: можливістю обробки графічних файлів, їх добору та генерацією нових зображень (подібна функція закладена розробниками, але станом на 21.03.2024 р. поки не доступна). Крім того, даний сервіс штучного інтелекту містить кнопку Google Пошук, що дає змогу користувачу перевірити правильність згенерованої відповіді. Як показало проведене дослідження значна кількість напрямків діяльності учасників освітнього процесу (батьків, вчителів та учнів) може підтримуватись з використанням Gemini. Тому в якості перспектив подальших досліджень виступає укладання методичних рекомендацій з використання сервісів штучного інтелекту не лише для великих мовних моделей, але й інших категорій. Попередньо слід класифікувати наявні безкоштовні сервіси штучного інтелекту та виконати добір згідно предметів які вивчають в ЗЗСО.

### **Використані джерела**

1. Мар'єнко, М. В. (2024). Перспективні шляхи використання засобів і сервісів штучного інтелекту Європейської хмари відкритої науки для

професійного розвитку педагогічних кадрів. *Наукові записки. Серія : Педагогічні науки*, (213), 196-201. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-213-196-201>

2. Мар'єнко, М., & Коваленко, В. (2023). Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*, 38 (1), 48-53. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007>

3. Foltynek, T., Bjelobaba, S., Glendinning, I., Khan, Z. R., Santos, R., Pavletic, P., & Kravjar, J. (2023). ENAI Recommendations on the ethical use of Artificial Intelligence in Education. *Int J Educ Integr*, 19, 12. <https://doi.org/10.1007/s40979-023-00133-4>.

*Наталія Нагорна*, кандидатка педагогічних наук,  
асистентка кафедри теорії і методики технологічної освіти,  
Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,  
Полтава, Україна

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ АІ-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Постановка проблеми.** Сучасний освітній процес зазнає значних трансформацій під впливом розвитку технологічних інновацій, серед яких штучний інтелект (АІ) відіграє вирішальну роль. Штучний інтелект вже застосовується у багатьох сферах людської діяльності, включаючи медицину, фінанси, і, зокрема, освіту. Використання АІ в освіті може радикально змінити методики навчання, адаптацію навчальних матеріалів та оцінювання студентських досягнень. Однак, специфіка використання АІ в професійно-технологічній освіті потребує додаткового дослідження, особливо у контексті підготовки учителів та інструкторів, які мають забезпечити якісне та ефективне навчання.

Центральним питанням є інтеграція АІ-технологій у навчальний процес майбутніх фахівців професійно-технологічної освіти та можливості цих технологій підвищити якість освіти та адаптивність до індивідуальних освітніх потреб студентів. Важливим аспектом також є питання підготовки викладацького складу, який повинен бути готовим використовувати ці технології ефективно та творчо.

У контексті підготовки майбутніх фахівців професійно-технологічної освіти, активне впровадження і застосування інноваційних технологій штучного інтелекту (ШІ) стає дедалі актуальнішим. Значний внесок у розвиток цієї галузі внесли як українські, так і зарубіжні вчені, дослідники та практики, чії праці формують основу сучасних методик використання ШІ в освітніх дослідженнях. Серед видатних дослідників світового масштабу можна виділити таких особистостей, як С. Баумер, А. Карневал, Т. Корбет, С. Думареск, Х. Фірман, Х. Джанг, І. Каніаваті, П. Корбел, М. Мелтон, Б. Седжат, Г. Сікманн, М. Сонг та

інші. В Україні свій вагомий слід у цій області залишили В. Биков, О. Глазунова, І. Громова, М. Клименко, О. Коновал, Т. Крамаренко, О. Лисенко, Н. Мартинюк, М. Мар'єнко, Л. Полякова, С. Семеріков, А. Солодков, В. Терещенко, О. Фурман, Р. Халіков, А. Шевченко, М. Шижкіна, І. Юзвішин та інші. Результати їхніх досліджень та публікацій сприяють не тільки розширенню наукового знання, але й ефективному застосуванню передових технологій для досягнення нових висот у сфері використання ШІ в освітньому процесі. Це, в свою чергу, стимулює розробку та впровадження інноваційних методик, які можуть радикально трансформувати підготовку фахівців у сфері професійно-технологічної освіти, забезпечуючи високий рівень їхньої кваліфікації та адаптації до сучасних викликів технологічного світу.

**Мета** полягає у дослідженні можливостей та викликів інтеграції штучного інтелекту (AI) у професійно-технологічну освіту.

**Виклад основних результатів дослідження.** У грудні 2021 року Кабінет Міністрів України затвердив Концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні до 2030 року, яка передбачає комплексне впровадження технологій штучного інтелекту в різних сферах, включно з освітою, економікою, публічним управлінням, кібербезпекою та обороною (Кабінет Міністрів України, 2020). Ці заходи мають на меті підвищення довгострокової конкурентоспроможності України на міжнародному ринку. На підставі цієї концепції, 9 грудня 2022 року Міністр освіти і науки України представив програму великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок», розроблену на основних засадах Плану відновлення України. Програма «Освіта 4.0» зорієнтована на застосування новітніх технологій для оптимізації навчального процесу та підготовки студентів до життя у цифровому суспільстві. Концепція базується на принципах гнучкості, індивідуалізації навчання, колаборації, а також розширеного взаємодії. Основна мета «Освіти 4.0» полягає не тільки у підготовці здобувачів освіти до діяльності у сфері цифрової економіки та автоматизованого виробництва, а й у формуванні компетенцій, які дозволять громадянам ефективно діяти у сучасному світі, критично та творчо мислити, розвивати вміння для життєвого і професійного самовдосконалення (Програма великої трансформації...).

Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у сучасному науковому дискурсі, проникаючи у всі сфери життя та виробництва. ШІ описується як теорія та розробка комп'ютерних систем, що здатні виконувати завдання, зазвичай вимагаючі людського інтелекту, включаючи візуальне сприйняття та прийняття рішень. Від середини ХХ століття штучний інтелект трансформував освітні підходи, розвиваючись від імітації когнітивних процесів до машинного навчання, що адаптує освітні матеріали до індивідуальних потреб учнів. У ХХІ столітті ШІ став ключовим у підтримці освітніх процесів, сприяючи критичному мисленню та креативності, що готує студентів до сучасного технологічного світу. Застосування ШІ у професійно-технологічній освіті є кроком вперед у реалізації сучасних освітніх цілей (Срібна., Нагорна, 2024).

Підготовка фахівців, здатних ефективно функціонувати у динамічному технологічному середовищі, є важливим завданням сучасної освітньої системи. Сучасний професіонал має адаптуватися до постійних змін, інтегрувати міжпредметні знання та ефективно використовувати цифрові технології. Це передбачає перехід від традиційних аудиторних занять до нових комбінованих

форм освіти, таких як змішане навчання та перевернуті класи, які включають застосування сучасних електронних сервісів. Сучасні цифрові рішення не лише поліпшують доступність освітніх послуг та мультимедійність контенту, але й надають можливість адаптації освітніх матеріалів до індивідуальних потреб користувачів, забезпечуючи максимальну персоналізацію навчального процесу (Візнюк, Буглай, Куцак, Поліщук, Киливник, 2021).

Розвиток хмарних технологій та Інтернету речей відкриває нові можливості для адаптивності та персоналізації в освіті. Важливими тенденціями у цьому напрямку є розвиток адаптивних платформ, які підтримують уніфікацію та стандартизацію освітніх систем з інтеграцією елементів штучного інтелекту, а також збільшення ролі великих даних для аналізу навчальних результатів. Також значення набуває насиченість навчального середовища різноманітними інтелектуальними пристроями, що інтегруються через мережеві платформи. Крім того, розробка та впровадження віртуальних колаборативних систем з доповненими агентами та зростання комп'ютерної грамотності є ключовими для успішної інтеграції інноваційних AI-технологій у процес підготовки майбутніх фахівців професійно-технологічної освіти (Шишкіна, Носенко, 2023).

Для ефективної реалізації концепції освіти 4.0 необхідно забезпечити здобувачам освіти доступ до сучасних технологій, відповідної інфраструктури та кваліфікованого педагогічного супроводу. Основними технологіями, які використовуються в освіті 4.0, є штучний інтелект, віртуальна реальність, інтернет речей та машинне навчання. Штучний інтелект (AI) розуміється як здатність автоматизованих систем виконувати функції, традиційно приписувані людському інтелекту, такі як вибір та ухвалення оптимальних рішень на основі наявного досвіду та аналізу зовнішніх умов. AI має здатність до самонавчання, розуміння мови, сенсорної сприйнятливості, прийняття рішень та креативності, швидко обробляючи та аналізуючи інформацію з різних джерел. В Україні вчені активно досліджують застосування AI в освітньому процесі, приділяючи особливу увагу розробці та впровадженню інноваційних підходів у педагогічну діяльність, що включає використання AI для підвищення якості навчання та розвитку навичок здобувачів освіти (Коломієць, Кушнір, 2024).

У контексті підготовки майбутніх фахівців професійно-технологічної освіти, застосування інноваційних технологій штучного інтелекту (AI) набуває особливого значення. З метою оптимізації навчального процесу та підготовки студентів до викликів сучасного технологічного світу, було розроблено нову програму дисципліни за вибором «Елементи штучного інтелекту в професійній освіті» на факультеті технологій та дизайну ПНПУ імені В.Г. Короленка. Ця програма дисципліни була створена для забезпечення студентів бакалаврського рівня освіти необхідними знаннями, уміннями та навичками для ефективного використання штучного інтелекту в освітніх процесах.

Програма включає вивчення основних концепцій і принципів AI, практичне застосування AI-технологій у освіті, розробку навчальних ресурсів за допомогою AI, а також оцінку впливу цих технологій на освітні процеси. Очікувані результати навчання включають здатність студентів розуміти і застосовувати штучний інтелект в освітніх контекстах, розробляти інноваційні методики викладання, а також оцінювати технологічний вплив на освітню діяльність.



Навчальна програма розподілена на два змістовні модулі. Перший модуль, «Основи AI-технологій в професійній освіті», охоплює вступ до штучного інтелекту, основи машинного навчання, автоматизацію оцінювання за допомогою AI, а також етичні та правові аспекти застосування штучного інтелекту. Другий модуль, «Розробка та застосування AI-рішень для професійної освіти», включає розробку інтерактивних та адаптивних навчальних ресурсів, застосування AI для дидактичних матеріалів, використання чат-ботів та віртуальних асистентів, а також можливості професійного розвитку викладачів за допомогою штучного інтелекту. Ця програма є важливим кроком у підготовці фахівців, здатних інтегрувати інноваційні технології в професійне навчання та розвиток, а також забезпечити високий рівень адаптації до динамічних умов сучасного технологічного ринку праці.

Отже, застосування інноваційних технологій штучного інтелекту в процесі підготовки майбутніх фахівців професійно-технологічної освіти є ключовим фактором для підвищення якості освіти та підготовки конкурентоспроможних спеціалістів на ринку праці. Інтеграція штучного інтелекту в освітні програми дозволяє не лише оптимізувати навчальний процес, але й значно розширити його можливості через персоналізацію навчання, автоматизацію оцінювання, та розвиток інтерактивних та адаптивних навчальних ресурсів. Використання AI сприяє не тільки збільшенню ефективності навчальних методик, але й підготовці студентів до вирішення складних, реальних задач через здатність швидко обробляти великі обсяги даних та використовувати складні аналітичні інструменти. Такий підхід дозволяє студентам краще зрозуміти та адаптуватися до мінливих умов сучасного професійного світу, забезпечуючи їх готовність до непередбачуваних викликів та сприяючи їхньому всебічному розвитку.

**Висновки й перспективи подальших розробок.** У підсумку, застосування штучного інтелекту у професійно-технологічній освіті відкриває нові перспективи для розвитку освітніх систем, забезпечуючи високий рівень підготовки, який є необхідним для створення інноваційного та ефективного навчального середовища. Врахування потенціалу AI у підготовці майбутніх фахівців сприяє створенню освітнього простору, здатного адекватно реагувати на швидкі технологічні зміни та потреби сучасного ринку.

Інтеграція штучного інтелекту не тільки покращує якість освіти через персоналізацію навчання та автоматизацію оцінювання, але й забезпечує більш глибоке розуміння та аналіз навчальних процесів.

Для майбутніх розробок важливим є подальше дослідження можливостей штучного інтелекту в забезпеченні адаптивного та індивідуалізованого навчання.

### **Використані джерела**

1. Візнюк, І., Буглай, Н., Куцак, Л., Поліщук, А., Киливник, В. (2021). Використання штучного інтелекту в освіті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 59, 14–22. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>
2. Кабінет Міністрів України. (2020). Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні. Розпорядження від 2 грудня 2020 р. No 1556-р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 20.04.2024)

3. Коломієць, А. М., Кушнір, О. І. (2024). Використання штучного інтелекту в освітній та науковій діяльності: можливості та виклики. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 70, 45-57. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-70-45-57>

4. Програма великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок». URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2022/12/10/Osvita-4.0.ukrayinskyu.svitanok.pdf> (дата звернення: 20.04.2024)

5. Срібна, Ю. А., Нагорна, Н. О. (2024). Підготовка майбутніх фахівців з використанням AI-графіки у контексті STEM-орієнтованої професійно-технологічної освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (212), 149-154. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-212-149-154>

6. Шишкіна, М., Носенко, Ю. (2023). Перспективні технології з елементами штучного інтелекту для професійного розвитку педагогічних кадрів. *Фізико-математична освіта*, 38(1), 66–71. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-010>

*Микола Санакуєв,*

Відділ оперативної інформації Служби інформаційно-аналітичного забезпечення, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського  
Київ, Україна

## **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В АНАЛІТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ БІБЛІОТЕК: ОСВІТНЯ РОЛЬ НАУКОВЦІВ**

Все більш невіддільною частиною нашого повсякденного життя та професійної діяльності стає штучний інтелект (ШІ). Він швидко проникає в різні галузі, включаючи бібліотечну сферу. Завдяки своїм аналітичним можливостям, ШІ відкриває нові перспективи для бібліотек у забезпеченні доступу до інформації та підтримки дослідницької діяльності. Вивчення даної проблематики є спробою дослідження, як застосування ШІ в аналітичній діяльності бібліотек впливає на освітні можливості науковців.

Штучний інтелект дозволяє бібліотекам автоматизувати процеси аналізу та класифікації інформації. Алгоритми машинного навчання допомагають виявляти та виділяти ключові зв'язки та патерни у великих обсягах даних, що дозволяє швидше та ефективніше здійснювати пошук інформації. Бібліотеки можуть використовувати системи ШІ для розробки персоналізованих рекомендаційних систем для користувачів на основі їхніх індивідуальних потреб та інтересів.

Вагома роль ШІ в аналітичній діяльності бібліотек створює нові вимоги до освітньої підготовки науковців. Вони повинні розуміти принципи роботи та можливості штучного інтелекту для максимального використання його потенціалу у своїй дослідницькій діяльності. Навички роботи з аналітичними

інструментами ШІ, такими як машинне навчання та обробка природної мови, стають необхідними компетенціями для сучасного науковця.

Дослідження в області застосування штучного інтелекту в аналітичній діяльності бібліотек можуть включати:

- розробка та впровадження систем автоматизованого індексування та класифікації документів у бібліотеках за допомогою методів машинного навчання та обробки природної мови;
- створення персоналізованих систем рекомендацій для користувачів на основі їхніх індивідуальних потреб та інтересів;
- використання аналітики даних для прогнозування попиту на певні інформаційні ресурси та оптимізації їхнього розміщення та доступності;
- розробка інтелектуальних інтерфейсів для пошуку та навігації у бібліотечних каталогах та базах даних;
- впровадження систем автоматизованого аналізу та візуалізації даних для забезпечення легкості й ефективності роботи з науковими даними;
- ці практичні дослідження допомагають покращити доступ до інформації та підтримують наукову діяльність у бібліотеках, роблячи їх більш ефективними та орієнтованими на користувача.

Практичні дослідження в області застосування штучного інтелекту в аналітичній діяльності бібліотек можуть бути проведені як науковцями в галузі бібліотечних наук, так і спеціалістами з інформаційних технологій та обробки даних. Ось кілька груп, які можуть проводити такі дослідження:

1. Університетські дослідницькі групи в галузі бібліотечних наук, які спеціалізуються на застосуванні технологій для покращення бібліотечних послуг та ресурсів.

2. Інститути та лабораторії зі штучного інтелекту, які досліджують можливості застосування алгоритмів машинного навчання та обробки природної мови у сфері інформаційних наук.

3. Компанії, що спеціалізуються на розробці програмного забезпечення для бібліотек та інформаційних ресурсів, які проводять дослідження з метою вдосконалення своїх продуктів.

4. Міждисциплінарні дослідницькі групи, які об'єднують учених з бібліотечних наук, комп'ютерних наук, обробки даних та інших суміжних галузей для спільного вивчення проблем та розробки нових методів та інструментів.

Вищезазначені дослідження можуть бути проведені як в рамках академічних проєктів, так і на комерційній основі, залежно від мети та контексту конкретного дослідження.

Ось декілька прізвищ авторів, які можуть бути пов'язані з практичними дослідженнями в області застосування штучного інтелекту в бібліотечній сфері: Susan Dumais, Ryan Baker, Oren Etzioni, Gary Marchionini, Jevin West. Зазначені автори мають досвід у дослідженнях з області бібліотечних наук, інформаційних технологій та штучного інтелекту, що може включати й дослідження з практичного застосування ШІ в аналітичній діяльності бібліотек.

Звичайно, є ряд українських вчених, які досліджували проблематику штучного інтелекту (ШІ) в освітній діяльності бібліотек: Олена Чернявська (працює у галузі інформаційних технологій в освіті, зокрема, вивчає можливості

використання штучного інтелекту в бібліотечній справі та освіті); Сергій Шеремет (зосереджується на використанні інформаційних технологій у бібліотечній діяльності та досліджує можливості застосування штучного інтелекту для поліпшення роботи бібліотек); Оксана Бондаренко (експерт з інформаційних технологій в освіті, проводить дослідження у сфері впровадження штучного інтелекту в бібліотечну справу та розвиток освіти в цілому). Ці вчені активно досліджують та розвивають питання використання штучного інтелекту в освітній діяльності бібліотек з метою покращення доступу до знань та інформаційних ресурсів.

Застосування штучного інтелекту в аналітичній діяльності бібліотек має значний потенціал у поліпшенні доступу до наукової інформації та підтримці дослідницької роботи науковців. Однак, для максимального використання цього потенціалу, науковцям потрібно розвивати власні навички у роботі з аналітичними інструментами ШІ. Це сприятиме подальшому розвитку наукової спільноти та забезпечить ефективне використання інформаційних ресурсів бібліотек в освітніх процесах.

### **Використані джерела**

1. Association for Computing Machinery (ACM). (2022). Digital Library. <https://dl.acm.org/>
2. Domingos, P. (2015). The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world. Basic Books.
3. European Commission. (2022). European Data Portal. <https://www.europeandataportal.eu/en>
4. Kitchin, R. (2016). Big data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, 3(1), 1-12.
5. Library of Congress. (2022). Linked Data Service. <https://id.loc.gov/>
6. Lynch, C. (2019). Artificial Intelligence and the Librarian: Navigating Through the Hype. *The Serials Librarian*, 76(1-4), 107-113.
7. Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
8. Zeng, M. L., & Chan, L. M. (2004). Trends and issues in establishing interoperability among knowledge organization systems. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(5), 377-395.
9. World Wide Web Consortium (W3C). (2022). Semantic Web. <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>

*Наталія Устинова,*  
Директор Херсонської гімназії № 1 Херсонської міської ради

*Олена Софієнко,*  
Заступник директора з навчально-виховної роботи  
Херсонської гімназії № 1 Херсонської міської ради

## **АДАПТАЦІЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ПРАКТИК ДО ЗМІННИХ ВИМОГ СУЧАСНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Управління закладом освіти в умовах постійних змін вимагає гнучкості, відкритості до нововведень і зосередженості на покращенні результатів навчання та розвитку здобувачів освіти. Зрозуміло, що управлінські практики, які були успішними в минулому, можуть бути та є неефективними сьогодні [1]. Розуміючи важливість адаптації управлінських практик до вимог сьогодення, адміністрація Херсонської гімназії № 1 Херсонської міської ради робить акцент на наступних ключових аспектах:

**Стратегічне планування.** Кожен заклад освіти створює стратегічний план, розроблює чіткі кроки розвитку, враховуючи вимоги та можливості сучасної освіти [2]. В освітній процес гімназії впроваджуються інновації, новітні технології, зміна чи оновлення навчальних програм, налагодження співпраці та взаємодію з вищими закладами освіти Херсонщини.

**Ефективне лідерство.** Директорка гімназії - лідер, який діє ефективно, враховує поточні тенденції в освіті, адаптується до нових вимог і творчо застосовує зміни в управлінській діяльності. Керівниця швидко реагує на зміни в освітньому процесі враховуючи нові можливості та виклики, власним прикладом мотивує колег до навчання, опановуючи новітні технології.

**Підтримка інновацій та впровадження змін.** Інновації варто розглядати як ефективні та результативні нововведення у змісті, методах, засобах і формах навчання та виховання особистості, в управлінні системою освіти, в організації освітнього процесу, у структурі закладів освіти [4]. За ініціативи директорки в освітній процес упроваджуються освітні інновації, що дає можливість сформуванню позитивний імідж гімназії, досягти значних результатів.

**Навчання та розвиток учительської спільноти.** Для педагогів гімназії організовуються тренінги, семінари, майстер-класи, створюються робочі групи для навчання вчителів новим педагогічним підходам та технологіям. Основні напрямки навчання – застосування Microsoft 365, STEM-освіта, використання штучного інтелекту на уроках тощо.

**Комунікація та співпраця.** Співпраця керівників методичних об'єднань та адміністрації, налаштування комунікаційних каналів з вчителями, учнями, батьками та громадськістю допоможе забезпечити успішну реалізацію змін, дозволить побудувати освіту, яка стане цікавою і торкнеться особисто кожного. Ефективна комунікація дозволяє краще розуміти навчальний матеріал та отримувати зворотний зв'язок від усіх учасників [2].

## Використані джерела

1. Чат-бот зі штучним інтелектом : веб-сайт. URL: <https://chat.openai.com> (дата звернення: 13.03.2024).
2. Як розробити стратегію розвитку школи: план для директора. URL: <https://sqe.gov.ua/yak-rozrobiti-strategiyu-rozvitku-shkol/> (дата звернення: 09.03.2024).
3. Наукові записки молодих учених : веб-сайт. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/2042> (дата звернення: 09.03.2024).
4. Освіта України в умовах воєнного стану. Інноваційна та проєктна діяльність : Науково-методичний збірник/ за ред. С. М. Шкарлета. Київ-Чернівці : Букрек, 2022. 140 с. (дата звернення: 09.03.2024).

*Петро Шевчук*, кандидат педагогічних наук, вчитель інформатики,  
Миропільський ліцей Житомирської області

### **ВРАЗЛИВІСТЬ ЛЮДСЬКОГО МЕНТАЛЬНОГО У ПРИЗМІ ВЗАЄМОДІЇ З НЕЙРОЛІНГВІСТИЧНИМИ МОДЕЛЯМИ**

Бурхливий розвиток ІТ індустрії найактивніше відбувається зараз в царині штучного інтелекту. Особливо швидко популярності набули сервіси базовані на нейролінгвістичних моделях створених за технологіями нейронних мереж [1]. Зокрема найбільш відомим є ChatGPT відомої науково-дослідної організації OpenAI [2].

Вказана нейро-лінгвістична модель ChatGPT, та й інші, знаходять своє широке використання в різних галузях, в тому числі і в освіті. У всіх своїх застосування це, як правило, діалог користувача із моделлю. Такому умовному діалозі користувач формує відповідні запити, так звані “промпти” [3] та отримує певний згенерований моделлю результат.

В кожному окремому випадку обмін даними між людиною та моделлю носить свій індивідуальний характер. Такий обмін у чомусь нагадує спілкування людини з людиною. Про те особливості взаємодії зі штучним інтелектом породжує цілу низку невідомих раніше людству прецедентів морально-етичного, правового, культурного, безпекового та інших аспектів. Безпека людини в процесі взаємодії із штучно-інтелектуальною системою постає досить актуальною проблемою. Оцінка такої безпеки потребує переосмислення вразливості людини чи не в усіх її проявах. Тому важливо розглянути тему: “Вразливість людського ментального у призмі взаємодії з нейролінгвістичними моделями”. Здійснимо це з метою розглянути окремі особливості організації передачі та збереження даних в системі штучний інтелект - людина у якій і криються витoki багатьох безпекових передумов.

Як правило практично всі аспекти інформаційної безпеки стосуються якраз процесів обміну даними. Одним із обов'язкових учасників передачі даних у сучасному інформаційному просторі виступає обчислювальна система, комп'ютер. Передача даних у межах однієї обчислювальної системи (елементів одного комп'ютера) та від комп'ютера до комп'ютера, якщо це сумісні системи, передбачає абсолютну тотожність таких даних. Втрата, підміна під час передачі хоча б одного біта, - це втрата усієї переданої одиниці даних.

Передача даних від людини до людини, обмін навіть найкоротшими повідомленнями, навіть найпростішими одиночними сигналами, апіорі тотожним бути не може. Кожна людина сприймає повідомлення від інших людей та від штучних інформаційних систем шляхом певного переосмислення даних. Запам'ятовування даних людиною відбувається через їх переосмислення. Постійне переосмислення дозволяє зберігати повідомлення більш тривалий час, так би мовити "освіжаючи" певні спогади.

Якщо якась штучно-інтелектуальна система передає дані іншій такій же, то це відбувається і тотожно, і порівняно дуже швидко. Обмін даними між людьми, наприклад процес навчання, відбувається шляхом переосмислення, що потребує певного, порівняно великого часу та певної відповідної організації.

Розглядаючи природу людського когнітивного важливо відзначити її певне рефлекторне походження. У другій сигнальній системі подразником рефлексів людини виступає слово. Вплив слова на людину певною мірою такий же яким для усіх решту нервово-організованих живих організмів може бути вплив певного предмета (об'єкта) або події. У процесі пізнання, дослідження, спілкування, накопичення даних людина, як правило, використовує відповідну природню мову. Тобто людина ототожнює певні об'єкти та явища відповідним лінгвістичним одиницям, тим же словам. Не лише співставлення конкретним предметам чи подіям а й навіть озвучення як і рукописне написання одного і того ж слова навіть найбільш близькими за життєвим досвідом, мотивами та пріоритетами людьми не може бути тотожним.

Природа ж машинного "пізнання" та обміну даних алгоритмічна. Навчена на певних даних штучно-інтелектуальна модель може бути швидко і тотожно масштабована на інше аналогічне за конструкцією електронне обладнання простим копіюванням. Тобто процес формування певної сукупності даних та алгоритмів, що відбувся у одній штучно-інтелектуальній моделі безумовно можна клонувати практично необмежену кількість раз на усе нові і нові абсолютно тотожні обчислювальні системи.

Нетотожність сприйняття та відтворення даних людиною, повільність та складність цих процесів, відмінність механізмів природньої інформаційної системи людини та штучно-інтелектуальної інформаційної системи визначають поле вразливостей людського ментального у призмі взаємодії з нейролінгвістичними моделями. Дані аспекти потребують якнайширшого вивчення та врахування у процесі розробки штучно-інтелектуальних систем та у організації їх безпечного використання.

## Використані джерела

1. Hardesty L. , Explained: Neural networks, MIT News Office, Cambridge, MA, USA, April 14, 2017, [Online]. Available: <https://news.mit.edu/2017/explained-neural-networks-deep-learning-0414>, Дата звернення: 29.01.2024.

2. ChatGPT. [Online]. Available: <https://chat.openai.com/auth/login> Дата звернення: 12.02.2024

3. Токарев М. Як стати промпт інженером і які професії штучний інтелект вб'є першими, Сайт незалежного медіахолдингу NV, [Електронний ресурс]. Доступно: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/yaki-profesiji-vb-ye-chatgpt-ta-shi-i-yak-stati-prompt-inzhenerom-shchob-zalishitis-na-rinku-50318388.html> Дата звернення: 12.02.2024



**Наукове видання**

# **ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

Матеріали надруковані в авторській редакції.  
За достовірність фактів, посилань, стилістичне та орфографічне оформлення  
відповідальність несуть автори публікацій.

Загальна редакція: Носенко Ю. Г.

Комп'ютерна верстка: Носенко Ю. Г.

Інститут цифровізації освіти  
Національної академії педагогічних наук України  
м. Київ, вул. Максима Берлінського, 9  
Свідоцтво про державну реєстрацію:  
серія ДК №7609 від 23.02.2022 р.  
електронна пошта (E-mail): [iitlt@iitlt.gov.ua](mailto:iitlt@iitlt.gov.ua)