

Синергія AI та AR-технологій у цифровій трансформації безперервної освіти

Сучасна освітня парадигма, що базується на філософії навчання протягом усього життя (Lifelong Learning – LLL), докорінно змінює ролі всіх учасників освітнього процесу: сьогодні і студенти, і викладачі стають активними суб'єктами безперервного інтелектуального та професійного розвитку. В умовах LLL освіта перестає бути етапом, обмеженим виключно молодим віком, і перетворюється на постійний процес адаптації особистості до динамічного світу через використання інноваційних технологій, що розширюють межі людських можливостей. Визначення цього поняття, запропоноване Європейською комісією, характеризує його як цілеспрямовану навчальну діяльність, що здійснюється протягом усього життя з метою вдосконалення знань, навичок і компетенцій в особистій, громадянській, соціальній перспективі та/або у сфері працевлаштування [1].

Глобальна цифрова трансформація дозволяє інтегрувати віртуальні шари у повсякденну реальність, де технологія доповненої реальності (AR) та інструменти штучного інтелекту (AI) стають ключовими елементами інтерактивної візуалізації та персоналізації знань. У контексті LLL інтеграція штучного інтелекту допомагає подолати кризу мотивації, характерну для дорослих учнів, пропонуючи адаптивні освітні траєкторії, що підлаштовуються під індивідуальний темп і рівень підготовки кожного. ШІ виступає не просто як технічний засіб, а як інтелектуальний асистент, здатний аналізувати прогалини в знаннях і миттєво пропонувати релевантний контент через чат-боти або інтелектуальні системи підтримки. Впровадження AR та AI у безперервну освіту перетворює персональні цифрові пристрої з інструментів пасивного споживання інформації на потужні середовища когнітивного розвитку, стимулюючи пізнавальний інтерес та забезпечуючи глибше залучення до навчання.

Доповнена реальність (AR – Augmented Reality) у контексті LLL постає не просто як технічна новинка, а як фундаментальний інструмент безперервного когнітивного розвитку, що дозволяє людині інтегрувати процес отримання нових знань безпосередньо у своє повсякденне та професійне життя. Ця технологія базується на розширенні об'єктивної дійсності за допомогою віртуальних образів та інформаційних шарів, створюючи інтуїтивно зрозуміле середовище для взаємодії людини з цифровим світом у режимі реального часу. У парадигмі безперервної освіти це означає можливість миттєвого доступу до навчального контенту саме тоді, коли в ньому виникає практична потреба: реальні об'єкти на екрані мобільного пристрою, планшета або через AR-окуляри доповнюються електронними даними, тривимірними моделями, відео-інструкціями та аудіо-супроводом.

Технічна реалізація цього процесу вимагає лише камери пристрою та спеціалізованого додатка, який зчитує маркери або площини реального світу, накладаючи на них інтерактивний контент. Наприклад, фахівець, який займається самоосвітою, може спрямувати камеру на складний технічний вузол або плоске зображення в підручнику й миттєво побачити анімовану 3D-модель з інформаційним блоком для керування. Така трансформація навчання робить його мобільним та прикладним, оскільки дозволяє візуалізувати складні процеси, які раніше були доступні лише в теорії. У межах концепції Lifelong Learning доповнена реальність усуває бар'єри між формальною освітою та практичним досвідом, забезпечуючи високу наочність і залученість, що є критично важливим для підтримки пізнавальної активності особистості протягом усього її життєвого шляху.

Оскільки LLL вимагає постійного вдосконалення особистих і професійних навичок, AI стає незамінним інструментом для його ефективної реалізації. Використання ІІІ є особливо актуальним для дорослих здобувачів з урахуванням високої завантаженості на основному робочому місці, а також для осіб з додатковими потребами. Інноваційні технології, які покладаються на можливості AI та машинного навчання (ML), зокрема програми перетворення

тексту на мовлення та розшифрування голосового контенту, здатні суттєво покращити засвоєння інформації, долаючи бар'єри слухового та зорового сприйняття. Навчання з використанням AI забезпечує перехід до більш гнучкої та адаптивної парадигми за наступними напрямками [3]:

1. Персоналізовані освітні платформи. Центральним аспектом цієї трансформації є глибока персоналізація. AI дозволяє створювати платформи, які динамічно адаптуються під індивідуальні потреби та здібності кожного здобувача. Ця адаптація реалізується за рахунок комплексного аналізу даних навчання (поведінки, прогресу та помилок), застосування предиктивного моделювання та автоматизації процесу навчання. Завдяки цим механізмам AI може коригувати складність завдань, визначати оптимальну швидкість подачі матеріалу та пропонувати цільові втручання.

2. Розробка просунутих програм та контроль знань. AI вдосконалює як навчальний контент, так і механізми його контролю. Він дає змогу розробляти просунуті програми, які автоматично враховують рівень знань та стиль сприйняття інформації. Крім того, AI відіграє роль у сфері оцінювання, включаючи автоматизовану перевірку складних завдань, що підвищує об'єктивність оцінок та прискорює надання зворотного зв'язку.

3. Оптимізація ресурсів та рекомендаційні системи. Технологія ML застосовується для автоматизації адміністративних процесів: оцінювання есе, перевірка плагіату та складання розкладів. ML є основою для рекомендаційних систем, які допомагають студентам орієнтуватися у великій кількості ресурсів, обираючи курси та літературу на основі їхніх інтересів та попереднього досвіду.

Ефективність AI значно посилюється його синергією з іншими цифровими технологіями. У процесі онлайн-освіти активно використовуються віртуальна та доповнена реальності (VR та AR), а також гейміфікація, які доповнюють адаптивний контент. Використання доповненої реальності дозволяє викладачам та розробникам освітніх траєкторій радикально підвищити рівень наочності під час проєктування цифрового середовища. Шари AR відкривають можливість

досліджувати повнофункціональну тривимірну модель будь-якого об'єкта – від мікросхеми до складного біологічного організму – та спостерігати за повним циклом процесів. Такий досвід забезпечує максимально реалістичні відчуття та «ефект занурення», що є критично важливим для дорослої аудиторії в системі LLL. Це не лише підтримує пізнавальну зацікавленість, а й дозволяє перетворити складне теоретичне навчання на прикладне дослідження, формуючи глибокі професійні компетенції, що відповідають вимогам сучасної цифрової економіки

Як інтерактивне та інноваційне технічне рішення, AR відкриває простір нових можливостей для професійної реквіліфікації та саморозвитку. Основні переваги для фахівців полягають у доступності, простоті в експлуатації, безпеці під час моделювання потенційно небезпечних робочих ситуацій та фокусуванні уваги на деталях складних об'єктів. Водночас інтеграція AR у стратегію LLL стикається з викликами, такими як фінансові витрати на платне ПЗ та значні часові ресурси для підготовки якісного контенту.

Впровадження AI та ML також тісно пов'язане з використанням Великих даних (Big Data), оскільки саме аналіз масивів даних про навчальну поведінку є основою для предиктивного моделювання, що живить і коригує рекомендаційні системи. Таким чином, AI виступає як технологічний стрижень, що інтегрує різні цифрові рішення для підвищення ефективності навчання. Значення цих факторів як тригера зростання онлайн-освіти та підтримки LLL лише зростає. Синергія доповненої реальності та штучного інтелекту забезпечує персональну ефективність самоосвіти, що є фундаментом успішного професійного зростання особистості на будь-якому етапі її життєвого шляху.

Список бібліографічних посилань

1. European Commission (2000). *A memorandum on lifelong learning*. Brussels, 36 p.
2. Crompton, H., Burke, D. (2023). Artificial Intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher*

Education, [online] 20(1). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-023-00392-8> [Accessed 05.01.2026].

3. Дорошенко, Г. О., Матвєєва, Н. М. (2025). Штучний інтелект як тригер розвитку навчання протягом усього життя. [online] У: *Штучний інтелект: сталий розвиток освіти, науки, індустрії*. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова с. 53–55. Available at: <https://eprints.kname.edu.ua/74153> [Accessed 08.01.2026].

References

1. European Commission (2000). *A memorandum on lifelong learning*. Brussels, 36 p.

2. Crompton, H., Burke, D. (2023). Artificial Intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, [online] 20 (1). Available at: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-023-00392-8> [Accessed 05.01.2026].

3. Doroshenko, H.O. and Matvieieva, N.M. (2025). Artificial intelligence as a trigger for the development of lifelong learning. [online] In: *Artificial intelligence: sustainable development of education, science, industry*. Kharkiv: O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, pp. 53–55. Available at: <https://eprints.kname.edu.ua/74153> [Accessed 08.01.2026].

Дорошенко Ганна Олександрівна, Сукрушева Ганна Олегівна. Синергія AI та AR-технологій у цифровій трансформації безперервної освіти.

У тезах досліджено роль синергії штучного інтелекту (AI) та доповненої реальності (AR) як ключових чинників трансформації сучасної освітньої парадигми в контексті концепції навчання протягом усього життя (Lifelong Learning – LLL). Авторами обґрунтовано, що в умовах цифрової трансформації освіта перетворюється на безперервний адаптивний процес, де AI виступає інтелектуальним стрижнем для персоналізації навчання, а AR – фундаментальним інструментом інтерактивної візуалізації.

У роботі деталізовано три основні напрями використання ШІ: створення адаптивних освітніх платформ на основі предиктивного моделювання, автоматизація контролю знань та функціонування інтелектуальних рекомендаційних систем. Особливу увагу приділено технології AR, яка завдяки «ефекту занурення» та візуалізації складних 3D-моделей забезпечує високу наочність і безпеку професійної підготовки.

Виявлено, що поєднання цих технологій дозволяє подолати мотиваційну кризу у дорослих учнів, перетворюючи цифрові пристрої на потужні середовища когнітивного розвитку. Попри виклики, пов'язані з вартістю програмного забезпечення та часовими витратами на розробку контенту, синергія AI та AR визначена як стратегічний тригер підвищення ефективності самоосвіти та професійного зростання особистості на будь-якому етапі життєвого шляху.

Ключові слова: навчання протягом усього життя, штучний інтелект, доповнена реальність, цифрова трансформація, персоналізація навчання, адаптивні траєкторії, інтерактивна візуалізація.

Doroshenko Hanna, Sukrusheva Hanna. Synergy of AI and AR Technologies in the Digital Transformation of Lifelong Learning.

The abstract explores the role of the synergy between Artificial Intelligence (AI) and Augmented Reality (AR) as key factors in transforming the modern educational paradigm within the context of the Lifelong Learning (LLL) concept. The authors substantiate that in the conditions of digital transformation, education is evolving into a continuous adaptive process, where AI acts as the intellectual core for personalized learning, and AR serves as a fundamental tool for interactive visualization.

The work details three main directions of AI application: the creation of adaptive educational platforms based on predictive modeling, the automation of knowledge assessment, and the functioning of intelligent recommendation systems. Particular attention is paid to AR technology, which, through the "immersion effect"

and the visualization of complex 3D models, ensures high clarity and safety in professional training.

It is found that the combination of these technologies helps overcome the motivational crisis among adult learners, transforming digital devices into powerful environments for cognitive development. Despite challenges related to software costs and the time-consuming nature of content development, the synergy of AI and AR is identified as a strategic trigger for enhancing the effectiveness of self-education and professional growth at any stage of an individual's life path.

Key words: lifelong learning, artificial intelligence, augmented reality, digital transformation, personalization of learning, adaptive trajectories, interactive visualization.