

Віртуальна реальність як інструмент адаптивного навчання в цифровому освітньому середовищі

*Сікора Ярослава Богданівна¹, Яценко Оксана Іванівна²,
Погребняк Маргарита Геннадіївна³*

Опубліковано	Секція	УДК
29.02.2024	Освіта/Педагогіка	378.147:004.946

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10725643>

Ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Анотація. Інтеграція штучного інтелекту в адаптивне навчання потенційно може зробити освіту ефективнішою й персоналізованою. Мета роботи – дослідження потенціалу віртуальної реальності як інструменту адаптивного навчання. Методом аналізу літератури, використання інструментів штучного інтелекту (далі ШІ), соціально-економічних аспектів і прогнозування майбутніх перспектив виділено такі результати роботи: ШІ може аналізувати дані про навчання студентів, їхній прогрес і потреби й надавати персоналізовані рекомендації й підтримку. Він також може допомагати викладачам автоматизувати рутинні завдання, що дозволяє їм більше часу присвятити індивідуальному навчанню й взаємодії зі студентами. Синтез віртуальної реальності (далі VR) й штучного інтелекту ідеально підходить для завдань, які вимагають широкого обсягу інформації, швидкості й точності. Інтеграція віртуальної реальності здатна допомогти створити стимули для навчання. Наприклад, за допомогою VR можна ставити більш складні завдання чи винагороджувати за досягнення окремих цілей, що може мотивувати студентів і спонукати їх до активнішого навчання. Висновуємо, що додатково інтеграція ШІ й VR в адаптивне навчання стимулює викладачів ділитися своїм досвідом і досліджувати нові тенденції в цифровому освітньому середовищі. Штучний інтелект може надати викладачам інструменти для аналізу й оцінки ефективності їхніх методів навчання, а віртуальна реальність спроможна допомогти знаходити нові способи покращення навчального процесу. Загалом інтеграція віртуальної реальності в адаптивне навчання має великий потенціал для покращення освіти шляхом персоналізації, мотивації й спільного навчання. Розвиток адаптивного навчання передбачає постійне оновлення й модернізацію технологій, охоплення нових відкриттів і досліджень у галузі нейронаук і когнітивної психології, а

¹ кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2621-6638>

² асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4983-2775>

³ старший викладач кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій, Бердянський державний педагогічний університет, Запорізька обл., м. Бердянськ, вул. Шмідта, 4, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6315-1403>

також співпрацю зі спеціалістами різних галузей, щоб використати найкращі практики й знання для поліпшення системи адаптивного навчання. Також варто зважати на соціально-економічні аспекти розвитку адаптивного навчання й забезпечувати доступність технологій для всіх категорій студентів і підтримку викладачів у сфері інформаційних технологій і сучасних методів освіти.

Ключові слова: штучний інтелект, персоналізоване навчання, гібридне навчання, профіль студента, мікро-макро адаптивне навчання.

Virtual reality as a tool for adaptive learning in the digital educational environment

Annotation. Integration of artificial intelligence into adaptive learning has the potential to make education more effective, efficient, and personalized. The aim of the work was to investigate the potential of virtual reality as a tool for adaptive learning. Through literature analysis, analysis of artificial intelligence tools, analysis of socio-economic aspects, and future forecasting, the following results were identified: artificial intelligence can analyze student learning data, their progress and needs, and provide personalized recommendations and support. It can also help teachers automate routine tasks, allowing them more time for individualized instruction and interaction with students. Additionally, the synthesis of virtual reality and artificial intelligence is well-suited for tasks that require a wide range of information, speed, and accuracy. Integrating virtual reality can also help create incentives for learning. For example, using a system, more challenging tasks or rewards can be provided for achieving specific goals. This can be motivating for students and encourage them to engage more actively in learning. In conclusion, the integration of artificial intelligence and virtual reality into adaptive learning motivates teachers to share their experiences and explore new trends in the digital educational environment. Artificial intelligence can provide teachers with tools to analyze and evaluate the effectiveness of their teaching methods, while virtual reality can help identify new ways to improve the learning process. Overall, the integration of virtual reality into adaptive learning has great potential for improving education through personalization, motivation, and collaborative learning. The development of adaptive learning entails constant updating and modernization of technologies, incorporating new discoveries and research in neuroscience and cognitive psychology, as well as collaborating with specialists from different fields to leverage best practices and knowledge to enhance the adaptive learning system. It is also important to consider the socio-economic aspects of the development of adaptive learning, ensuring accessibility of technologies for all categories of students and providing support for teachers with information technology and modern teaching methods.

Keywords: artificial intelligence, personalised learning, hybrid learning, student profile, micro-macro adaptive learning.

Вступ

Сьогодні адаптивне навчання (далі АН) в освіті стає незамінним. Учені визначають його як персоналізоване навчання [1, с. 229]. Воно являє собою освітній підхід, спрямований на пропонування досвіду навчання, який був би одночасно індивідуальним і таким, що стимулює розвиток. Його принципи в освіті є корисними з погляду його ефективності. АН може проявлятися через спеціальні навчальні предмети, їхній зміст і через виховні методи. Створення умов для такого навчання означає забезпечення автоматичного пристосування цих трьох компонентів до профілю кожного студента, його здібностей, потреб, очікувань.

Віртуальна реальність в АН здатна коригувати навчальні стратегії. Тому таке навчання є масштабованим, оскільки воно постійно «зважає на» потреби кожного

студента. Для досягнення найкращого можливого рівня поєднання віртуальної реальності з АН важливо поєднати такі три елементи: розуміння нейронауки, або когнітивної науки, яка дозволяє збагнути, як функціонує мозок в навчальній ситуації, й дані студентів, зібрані й збережені заздалегідь у профілі студента, де протягом усього навчання нотується його прогрес [2].

Інтеграція VR можлива завдяки введенню елементів технологій штучного інтелекту в оцінювання АН, яке працює за допомогою алгоритмів, що здатні розуміти зібрані дані й передовсім обробляти їх і виконувати прогностичний аналіз. Оцінювання повинно бути повністю автоматизованим. Як наслідок, система видає індивідуальні пропозиції для навчальних програм, які вносяться в режимі реального часу. Тому вони змінюються й підлаштовуються відповідно до всіх нових даних, залишених студентом під час кожного дистанційного заняття [3]. Наприклад, якщо студент отримує незадовільний бал під час тестування, програмне забезпечення автоматично запропонує опрацювати ту тему, яка дозволить йому повторно вивчити матеріал і добрати бали. В межах АН розрізняють мікро- й макро навчання.

Макроадаптивне навчання відповідає персоналізації навчального предмету. Адаптивний шлях навчання коригується відповідно до просування студента, на відміну від традиційної системи, де кожен крок визначається заздалегідь. Кожен елемент теми заняття з'являється тоді, коли це потрібно студенту, залежно від його результатів і швидкості засвоєння. До того ж система ШІ може пропонувати ту саму тему на різних етапах навчання, якщо виявляє, що студент забув концепцію, яку він учив раніше.

Другий елемент у макронавчанні полягає в однаковості змісту предмету для всіх студентів. З іншого боку, розташування тем і швидкість, з якою вони стають доступними, є специфічними для кожного з них. За таких умов кожен користувач навчається у власному темпі.

«Макро» підхід актуальний для тривалих і щільних тренувальних програм. Він краще підходить для здобувачів вищої освіти. Наприклад, для студентів філологів, перекладачів, де мовне навчання інтенсивне й триває кілька років. Під час макронавчання всі студенти повинні досягти однакового рівня й проходити однакові завдання, проте в різному порядку чи з різною швидкістю [4, с. 397].

Мікроадаптивне навчання передбачає персоналізацію змісту навчання. За мікроадаптивного навчанням відбувається перехід від індивідуалізації предмету до індивідуалізації змісту різних занять. Концепції VR для навчання, тести, ігри, вікторини тощо адаптуються до студентів. Заняття залежать від успішності, сприйнятливості й переваг кожного з них. Тому персоналізація є кращою, ніж макроадаптивне навчання для студентів закладів вищої освіти.

Такий підхід дозволяє швидко коригувати свої знання (без втрати часу під час навчання, оскільки контент персоналізований), отже, набуті самостійності. Мікроадаптивне навчання ідеально підходить для отримання цільових концепцій і навичок, які ефективно формують необхідні компетентності, нові вміння або ж покращують конкретні навички. Це, наприклад, вивчення нової програми комп'ютерної графіки чи вдосконалення техніки гри на музичному інструменті.

Також, мікроадаптивне навчання дозволяє студентам вчитися у власному темпі й відповідно до своїх індивідуальних потреб. За допомогою віртуальної реальності вони можуть вдумливо розглядати матеріал, повторювати його, а також отримувати індивідуальний фідбек від викладачів або тренерів.

Отже, вибір між «макро» й «мікро» підходом до навчання залежить від конкретних цілей, потреб і контексту навчання. В цій роботі аналізується «Макро» підхід, який підходить для тривалих і щільних програм, де всі студенти повинні досягти однакового рівня, а штучний інтелект і можливості віртуальної реальності дозволяють

персоналізувати навчання, зважаючи на потреби кожного студента, й дозволяють їм швидко набувати нових знань і навичок.

АН є новаторством для освіти, тому найчастіше вчені полемізують щодо його переваг і недоліків [5, с. 3699]. На думку С. Дворянчикової й Л. Юган, переваг адаптивного навчання значно більше, ніж недоліків. Воно є ефективнішим за традиційне навчання. Завдяки йому здобувачі вищої освіти вивчають лише те, що їм необхідно, і в спосіб, який їм найбільше підходить [6]. В тому ж контексті Д. Агравал стверджує, що адаптація під студента пришвидшує навчання, оскільки воно позбувається надлишкового змісту. Так освіта стає більш якісною [7, с. 709].

Останні досягнення АН пропонують розширену індивідуалізацію навчання, що покращує навчальний досвід [8, с. 28]. Студенти більш мотивовані завдяки використанню VR в адаптивному навчанні, й так підвищується якість навчання [9, с. 475]. Знання набуваються протягом тривалого часу, оскільки така тактика сприяє збереженню інформації курсу [10, с. 160]. Система ШІ дозволяє налаштувати нагадування знань, наприклад, у вигляді тестів, які розгортаються в різний час після основного тестування, наступного дня, через тиждень, через півроку тощо [11, с. 373]. Також студент отримує переваги в навчанні завдяки підтримці системи штучного інтелекту або за допомогою віртуального тренера [12, с. 360]. Останній направляє й допомагає студентові, коли він цього потребує.

Використання VR і ШІ в адаптивному навчанні також економить час викладачів.

Натомість прихильники традиційної освіти вказують на недоліки АН. Основна критика полягає в тому, що воно нівелює важливість постаті викладача [13, с. 2]. В. Ін наголошує, що введення штучного інтелекту в такий режим навчання передбачає певну його «дегуманізацію», оскільки зникає викладач [14, с. 4]. На думку Д. Судхарсон, Р. Малік і Р. Сатя, емоції відіграють значну роль у навчанні. Співпереживання, слухання й кілька ноток гумору дозволяють студенту відчувати комфорт і підтримку [15]. Для повної ефективності АН варто інтегрувати в більш широкий підхід, об'єднуючи з іншими освітніми форматами.

Програмне забезпечення для АН ґрунтується на передових технологіях, що іноді ускладнює його застосування. До того ж різні зацікавлені сторони повинні мати можливість аналізувати результати навчальних предметів на основі даних, зібраних системою. Однак таких даних дуже багато, і їх не завжди легко інтерпретувати [11, с. 380].

На останок, у парадигмі цифрового навчання, що швидко розвивається, не всі адаптивні навчальні платформи пропонують однаковий рівень якості. Заклади освіти, які бажають інтегрувати таку систему, повинні ще зважати на фінансове питання такого кроку [10, с. 160]. Тому доцільно прискіпливо вивчати різні рішення, які пропонує цифровий навчальний простір. Технічні інструменти, що використовуються під час АН для перевірки й засвоєння знань, повинні детально аналізуватися перед використанням, оскільки їхня основна функція – це набуття цільових навичок [1, с. 239].

Незважаючи на різноманіття наукової думки щодо переваг і недоліків цифрового адаптивного навчання, питання його долучення до стратегії цифрового навчання залишається відкритим.

Відповідно, *метою статті* є висвітлення потреби розвитку АН й акцентування уваги на постійному оновленні й модернізації технологій. Показати, що розвиток такого типу навчання потребує зважання на нові дослідження в галузі нейронаук і когнітивної психології, а також співпраці зі спеціалістами різних галузей для застосування найкращих практик і знань для поліпшення системи навчання.

Завданнями статті є:

- 1) огляд літератури про умови впровадження АН і виділення його типів;

- 2) висвітлення інтелектуальної природи цифрового навчального середовища й шляхи інтеграції віртуальної реальності й штучного інтелекту в АН;
- 3) розгляд соціально-економічних аспектів його розвитку, зокрема забезпечення доступності технологій для всіх студентів і підтримки викладачів інформаційними технологіями й сучасними методами навчання;
- 4) опис майбутніх перспектив розвитку інтелектуального адаптивного навчання, зважаючи на наукові дослідження й технологічні нововведення.

Матеріали й методи. Методи, що використовувалися в статті, охоплювали: огляд літератури, аналіз інформації, соціально-економічних аспектів і майбутніх перспектив.

Огляд літератури уможливив аналіз наявних досліджень і літератури про АН і штучний інтелект. Аналіз інформації розкрив потенціал ШІ для обробки даних про студентів і їхній прогрес. Аналіз соціально-економічних аспектів дозволив виділити виклики, пов'язані з його розвитком, а також встановити, як забезпечити доступність технологій для всіх студентів і підтримку викладачів інформаційними технологіями. Аналіз майбутніх перспектив розкрив шляхи його розвитку в майбутньому, які відкривають наукові дослідження й технологічні нововведення.

Результати

Віртуальна реальність може стати потужним інструментом АН у цифровому освітньому середовищі. Вона дозволяє створювати імерсійне середовище, що імітує реальний світ і допомагає студентам отримувати практичні навички й досліджувати нові концепції без ризику помилки або травми. Однією з основних переваг використання VR в освіті є можливість індивідуалізувати навчальний процес для кожного студента. Завдяки цій технології можна створювати інтерактивні сценарії, які адаптуються до потреб і навичок кожного студента. Проте видається, що адаптація VR до навчання нерозривно пов'язана зі штучним інтелектом. Наприклад, вправи з віртуальною гарнітурою власне налаштовують штучний інтелект, регулюють рівень складності, швидкість або тип завдання залежно від успіхів і потреб студента.

Як показав аналіз літератури, АН має певні обмеження. Для кращого запам'ятовування студентам потрібна різноманітність форматів і методів навчання. Тому саме цифрове освітнє середовище найкраще відповідає очікуванням студентів і максимізує його переваги.

Умови пандемії й війни поставили українську освіту перед необхідністю зміни парадигми навчання. Змішані формати зараз не є новинкою. Саме в змішаному навчанні й уможлиблюється АН. Як і для будь-якого дистанційного формату навчання, важливим елементом адаптивного є отримання знань. Навчання ж, націлене на міжособистісні навички, залишається досить маргінальним, і це ще одна причина, чому змішана форма є цілком актуальною для такого типу освіти. Особисте спілкування справді покращує навички спілкування (подолання стресу, впевненість у собі, набуття емоційного інтелекту тощо).

Інтелектуальна природа цифрового навчального середовища

Система освіти повинна адаптуватися до наслідків впливу цифрового навчання, яке зазнало стрімкого розвитку з початку пандемії Covid-19. Цифрове освітнє середовище ставить студента в центр системи, щоб сприяти розвитку його навичок, а також і його добробуту. З такого погляду АН набуває повного значення, пропонуючи персоналізоване навчання, покращуючи навчальний досвід і посилюючи ефективність змішаної форми освіти.

Гібридна формула, яка поєднує дистанційне й очне навчання, видається найбільш актуальним рішенням для цифрової освіти, оскільки привчає студентів до світового тренду на ринку праці поєднувати дистанційну роботу й присутність в офісі. До того ж

різноманітність освітніх форматів є одним із ключів до підтримки оптимального рівня мотивації й залучення студентів. Також важливо прийняти підхід, заснований на навичках. Їхній розвиток являється важливим ресурсом, оскільки він підкреслює поточні прогалини в навчанні й визначає пріоритети освітніх заходів. Завдяки АН їх можна розгортати відповідно до потреб кожного студента.

У глобальному контексті видається важливим інтеграція штучного інтелекту в АН, яке зі свого боку технічно уможлиблює долучення віртуальної реальності, що мотивує до навчання, заохочує викладачів ділитися своїм досвідом і досліджувати нові тенденції цифрового освітнього середовища. Штучний інтелект може використовуватися для персоналізації навчання, налаштування програми навчання відповідно до потреб конкретного студента, а також для забезпечення швидкого й точного надання інформації, що забезпечує індивідуальну підтримку й позитивний вплив на результати навчання.

За допомогою технології VR можна створити імерсійне середовище для навчання, де студенти самостійно досліджуватимуть навколишній світ, моделюватимуть реальні ситуації й набуватимуть практичних навичок. Це допоможе створити цікаве навчальне середовище, яке б мотивувало й впливало на інтерес студентів до навчання й підвищувало їхнє бажання здобувати знання.

Важливо, щоб викладачі були відкритими до співпраці й спільного навчання зі штучним інтелектом і віртуальною реальністю. Вони повинні бути готовими ділитися своїм досвідом і експериментувати з новими технологіями, що дозволить розвивати й впроваджувати нові тенденції в цифровому освітньому середовищі, що приведе до поступової інтеграції ШІ й VR в навчальні програми. В таблиці 1 накреслено основні причини застосування штучного інтелекту в АН (табл. 1):

Таблиця 1

Причини для застосування розумного адаптивного навчання

Причина	Перевага
Поліпшення результатів навчання	Завдяки керованому й контрольованому навчанню підвищується мотивація й автономія студентів
Оптимізація темпу навчання	Дається менше часу на вже засвоєні поняття на користь нових, для яких пропонується закріплення знань
Персоналізація навчання	Персоналізація й індивідуалізація відповідно до профілю, інтересів і прогресу студента
Оптимізація викладання	Розуміння викладачем того, що кожен студент розуміє чи ні, шляхом визначення його сильних і слабких сторін
Вибір викладачем підходу й стратегії викладання	Формування й програмування для підтримки навчання кожного студента

Джерело: власна розробка авторів.

ШІ налаштовує гарнітуру віртуальної реальності, яка може створювати мультисенсорний досвід, що дозволяє студентам більш ефективно засвоювати матеріал. Вони можуть бачити, слухати, відчувати й взаємодіяти з навчальними об'єктами у

віртуальному просторі, що допомагає зрозуміти й запам'ятати складні концепції й процеси.

Також VR забезпечує можливість віддаленого навчання. Студенти можуть отримувати доступ до віртуальних навчальних видів діяльності з будь-якого місця та в будь-який час. Це особливо важливо в умовах карантину або за обмеженого доступу до закладу освіти.

Однак, щоб успішно використовувати віртуальну реальність як інструмент АН, необхідно мати підтримку й ресурси системи ШІ. Передовсім потрібна сама система штучного інтелекту, обладнання віртуальної реальності й програмне забезпечення, яке може стати додатковою витратою для освітніх установ. Викладачі повинні володіти навичками й знаннями для створення й використання відповідних віртуальних навчальних матеріалів. Додатково необхідно підготувати студентів до використання технології VR, оскільки не всі можуть бути знайомі з цими технологіями. До того ж така система повинна враховувати індивідуальні потреби кожного студента, бо кожна особа має різний стиль навчання й рівень вмінь і знань.

Ще одним аспектом, на який слід зважати, є технічна підтримка системи. Під час використання VR в освітніх установах можуть виникати технічні проблеми, які потрібно вирішувати вчасно, щоб не перервати процес навчання.

Незважаючи на всі ці виклики, використання віртуальної реальності в АН володіє значним потенціалом. Ця технологія здатна стимулювати інтерес студентів до навчання, допомагати засвоювати складні концепції й формувати критичне й проблемне мислення. Адаптивні віртуальні навчальні матеріали можуть допомогти кожному студенту розвиватися у своєму власному темпі й на власному рівні.

Отже, використання віртуальної реальності як інструменту є перспективним рішенням. Однак для його успішного впровадження необхідно мати підтримку, ресурси й підготовлених викладачів і студентів.

АН є дослівним перекладом від «adaptive learning», яке краще тлумачити як персоналізоване навчання, оскільки цифрове навчальне середовище для підтримки студента добирається персонально, а не навпаки. Це процес побудови моделі цілей, уподобань і знань студента та їхнє використання під час взаємодії з навколишнім середовищем для забезпечення персоналізованого зворотного зв'язку або адаптації вмісту й інтерфейсу до їхніх навчальних потреб [5, с. 3699]. Адаптація здійснюється в реальному часі за допомогою алгоритмів (машини), які роблять висновки на основі дій студента під час навчального сеансу. Прикладом висновку слугує діагностика їхніх помилок. Чим більше машина імітує поведінку людини-наставника, тим вона «розумніша». Йдеться про інтеграцію ШІ із моделюванням віртуального інтелектуального тренера для інтелектуального АН.

Інтелектуальна природа цифрового навчального середовища полягає в тому, що воно здатне адаптуватися до студента. Під адаптованістю розуміється здатність навчального середовища змінювати свою поведінку на основі висновків, зроблених відповідно до оновленого змісту профілю студента, чи щодо його когнітивного, метакогнітивного чи емоційного стану. АН є парадигмою, пов'язаною з інтелектуальними навчальними середовищами й навчальними системами [1]. Послідовники Блума (1984) підкреслюють, що репетиторство вдвічі ефективніше, ніж будь-яка інша форма традиційного навчання, що свого часу сприяло застосуванню концепцій репетиторства в освітніх середовищах. Воно включає віртуального інтелектуального репетитора, адаптивні платформи електронного навчання (з або без використання ШІ) [7].

Адаптивність інтелектуального навчального середовища реалізується шляхом збирання освітніх даних. Загалом вони відповідають інформації про профіль студента,

стратегію й сферу навчання, отримані від захоплення взаємодії студента з інтерфейсом штучного інтелекту. Освітні дані, зібрані в інтелектуальному навчальному середовищі, дозволяють створити індивідуальний профіль здобувача, який містить інформацію про особистість, здібності, інтереси й особливості його навчання. На його основі система може рекомендувати навчальні матеріали, завдання й методи навчання.

Стратегія навчання також враховується в інтелектуальному навчальному середовищі. Грунтуючись на попередніх взаємодіях студента з інтерфейсом штучного інтелекту, система адаптує свої рекомендації й методи навчання для досягнення кращих результатів. Наприклад, якщо студент показав високу самодисципліну й успішність під час вирішення завдань з обмеженим часом, система пропонує більше таких завдань, щоб забезпечити його подальший прогрес.

Дані про сферу навчання використовуються для покращення якості навчального процесу. Система аналізує популярність різних тем і навчальних матеріалів, відстежує результати навчання студентів у певній сфері й підлаштовує відповідно свою функціональність, що допомагає забезпечити найефективнішу навчальну програму для кожного студента, основу на його індивідуальних потребах і цілях.

Загалом завдяки зібраним освітнім даним інтелектуальне навчальне середовище може пристосовуватися до потреб і вимог кожного студента, забезпечуючи оптимальний процес навчання й досягнення кращих результатів.

Ці дані зазвичай використовуються для динамічного планування навчальних цілей і заходів АН.

Інтеграція адаптивного навчання у викладання

Вочевидь існує кілька можливих рівнів адаптації такого навчання, залежно від людських і технологічних ресурсів, доступних закладу освіти. Перелічимо параметри, за якими викладач і команда технічної підтримки можуть інтегрувати штучний інтелект в АН. По-перше, викладач створює профілі студентів на основі раніше визначених навчальних потреб або інтересів. Для кожного встановленого профілю адаптується курс, що передбачає окремий навчальний шлях, який може охоплювати: заходи й навчальні ресурси, освітню стратегію, засновану на послідовності цих дій і діалозі між викладачем і студентом, стратегію підтримки навчання й повторювальна формувальну стратегію оцінювання на основі зворотного зв'язку.

Ці параметри дозволяють викладачу й команді технічної підтримки точно налаштувати АН для кожного студента, забезпечуючи індивідуалізований підхід до навчання. Для досягнення цієї мети викладач повинен мати доступ до налагоджених систем аналізу даних і ШІ, які дозволяють зібрати й обробити інформацію про студента й зважати на його особливості й потреби, а також уможливають налаштування інструментів віртуальної реальності. Для досягнення цілей навчання викладач повинен (табл. 2):

Таблиця 2

Технічні параметри для налаштування АН

Параметр	Налаштування
Створення профілів студентів	Викладач визначає навчальні потреби й інтереси студентів, що дозволяє зрозуміти їхні переваги, слабкі місця й особисті навчальні цілі
Адаптація курсу	Курс адаптується до кожного студента шляхом зміни послідовності видів діяльності й навчальних ресурсів, що

	дозволяє оптимізувати процес навчання для кожного окремо
Створення освітньої стратегії	Викладач встановлює основні кроки, які студент має виконати, й визначає послідовність їхнього виконання. Це допомагає студентові усвідомити прогрес і спрямовує його на досягнення навчальних цілей
Засновані на зворотному зв'язку стратегії підтримки навчання	Викладач надає студенту зворотний зв'язок про його досягнення й спрямовує його на виявлення й вирішення проблем
Повторювальна формувальна стратегія оцінювання	Викладач оцінює навчальні досягнення студента на основі його успішності й освоєння навчальних цілей. Оцінювання відбувається шляхом циклічних повторів, які допомагають студенту відстежувати свій прогрес і вдосконалювати навички

Джерело: власна розробка авторів.

Ці параметри охоплюють основні аспекти адаптивного навчання, які можна використати в навчальному процесі для забезпечення ефективного й персоналізованого навчання для кожного студента. Залежно від доступних ресурсів і технологій, їх можна налаштувати й доповнити для досягнення максимальних результатів.

Викладач також тісно співпрацює з командою технічної підтримки, яка, крім розробки навчального середовища (онлайн-курсу), створює інструмент самодіагностики для визначення профілю кожного студента, пов'язаних шляхів, зворотного зв'язку з очікуваними відповідями студента й повторювані самооцінки. Таке програмування мінімально зробить середовище здатним адаптуватися до профілів студентів.

Після розміщення курсу в інтернеті студент починає з тесту самодіагностики для підв'язування профілю. Якщо він вважає, що цей курс його не влаштовує, він може його змінити. В його профілі пропонується маршрут. У міру просування курсу цілі навчання, стратегія й зміст викладання (а також його послідовність) можуть змінюватися залежно від помилок або успіхів студента. Щоразу, коли навчальна мета досягнута, йому пропонується самооцінювання. Такі прогресивні й повторювані оцінювання є показниками, які відображаються в профілі студента. Так він зможе покращити свої результати навчання, оскільки матиме можливість зрозуміти ті моменти курсу, які йому необхідно вивчити глибше.

Залежно від складності алгоритмів, запрограмованих у середовищі, є змога вдосконалити його адаптивність шляхом збору даних про студента в режимі реального часу під час його взаємодії із системою ШІ. Можна налаштувати профіль студента в міру проходження курсу за допомогою відповідного алгоритму. Водночас цифрове навчальне середовище може містити інтелектуального репетитора. У такому разі вибір курсу здійснюється програмою ШІ, а не студентом чи адміністратором цифрового освітнього середовища. Зазвичай їх комбінують.

Отже, в інтелектуальному адаптивному навчанні (АН із інтеграцією штучного інтелекту та віртуальної реальності) завдяки технічним компетентностям викладача можливі дуже позитивні результати. Інтелектуальна навчальна система (тобто обрана

система ШІ) підтримує інструмент VR, яка за допомогою занурення, гри, 3D-модельовання вирішує конкретні проблеми, розвиває навички, аналізує наступні кроки для подолання труднощів.

Більше того, із введенням дистанційного навчання сфера освіти зазнала нового зростання, оскільки вона надає персоналізовані рішення для студентів завдяки масивним навчальним даним від тисяч груп (профілів) студентів [4]. Інтелектуальне адаптивне навчання здається доречним для дистанційного й гібридного навчання, оскільки пропонує можливість збору великої кількості даних протягом навчання (наприклад, успіхи, помилки, витрачений час). Тепер стало можливим впровадження такого виду навчання у вищу освіту з ефектом покращення академічної успішності й наполегливості.

Зрештою, АН виглядає багатообіцяючим підходом до розумнішого цифрового навчального середовища. Необхідність адаптувати навчання не зникне. Навпаки, вона набиратиме все більшої актуальності в міру розвитку системи освіти й технологій.

Висновки

Останні досягнення в адаптивному навчанні свідчать про те, що воно ідеально підходить для навчальних цілей. АН пропонує відповідь на очікування студентів щодо їхніх конкретних цілей і професійного розвитку. Такий тип освіти прискорює навчання й сприяє мотивації студентів. У цьому сенсі АН дійсно являє собою майбутнє професійної підготовки. В роботі досліджено умови його впровадження, на основі літературного огляду виділено типи, інтелектуальну природу цифрового навчального середовища та його способи інтеграції у викладання. Результати підкреслили, що наразі технології не скрізь розгортаються з однаковою ефективністю. В умовах війни не всі українські заклади вищої освіти можуть дозволити собі персоналізоване навчання. Крім того, на ринок заходить безліч програмного забезпечення різної якості для АН. Також навчання не може ігнорувати людський аспект, який цей тип освіти опускає. Проте АН все більше набуває популярності, перспективи його розвитку в Україні стають все ширшими. Отже, інтелектуальне адаптивне навчання – це майбутнє освіти України.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямку. Одним з напрямків подальших розвідок буде проведення більш докладного дослідження ефективності такого навчання на різних рівнях освіти, охоплюючи початкову, середню й вищу освіту. Це дозволить встановити, наскільки воно ефективне, і чи слід розглядати його як основну методологію навчання в майбутньому.

Варто дослідити використання інтелектуальних алгоритмів і штучного інтелекту в АН, що допоможе вдосконалити системи адаптації до потреб студентів і зробить навчання ще більш персоналізованим й ефективним.

Також потрібно вивчити можливості використання доповненої реальності в контексті АН. Такі технології створюють імерсійне середовище для більшої взаємодії, що сприятиме кращому засвоєнню матеріалу студентами.

Вкрай важливо розвивати адаптивні педагогічні підходи, які зважали б на потреби різних типів студентів. Наприклад, з огляду на різні стилі навчання (аудитивний, візуальний, кінестетичний), що допоможе студентам краще засвоювати матеріал.

Загалом подальший розвиток АН передбачає постійне оновлення й модернізацію технологій, врахування нових відкриттів і досліджень у галузі нейронаук і когнітивної психології, а також співпрацю зі спеціалістами різних галузей, щоб використати найкращі практики й знання для його поліпшення. Також варто зважати на соціально-економічні аспекти розвитку адаптивного навчання з метою забезпечення доступності технологій для всіх категорій студентів і підтримки для викладачів інформаційними технологіями й сучасними методами навчання.

Майбутні дослідження у сфері розвитку штучних нейронних мереж передбачають аналіз постійних оновлень й модернізації технологій, врахування нових відкриттів у галузі нейронаук і когнітивної психології. Дослідницький погляд на впровадження штучних нейронних мереж у різні сфери може відкрити можливості для використання кращих практик для розвитку нових методів навчання.

Список використаних джерел

1. Osadchyi V., Chemerys H., Osadcha K., Kruhlyk V. S., Koniukhov S. & Kiv A. (2020). Conceptual model of learning based on the combined capabilities of augmented and virtual reality technologies with adaptive learning systems. In O. Yu. Burov & A. E. Kiv (Eds.), *CEUR workshop proceedings* (Vol. 2731, pp. 328–340). CEUR-WS.org. <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/10927/>
2. Краснощок І., Демченко О. & Кравцова Т. (2023). Практичні аспекти розвитку soft skills в освітніх закладах України: використання інноваційних методик та технологій. *Перспективи та інновації науки*, (10(28)), 246–256. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10\(28\)-246-256](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10(28)-246-256)
3. Marienko M., Nosenko Y. & Shyshkina M. (2020). Personalization of learning using adaptive technologies and augmented reality. In *Proceedings of the 3rd International workshop on augmented reality in education* (Vol. 2731, pp. 341–356). arXiv. <https://arxiv.org/abs/2011.05802>
4. Lin Y., Wang S. & Lan Y. (2022). The study of virtual reality adaptive learning method based on learning style model. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(2), 396–414. <https://doi.org/10.1002/cae.22462>
5. Abbas Y., Martinetti A., Nizamis K., Spoolder S. & van Dongen L. A. (2023). Ready, trainer... one*! discovering the entanglement of adaptive learning with virtual reality in industrial training: A case study. *Interactive learning environments*, 31(6), 3698–3727. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1940215>
6. Дворянчикова С. Є. & Юган Н. Л. (2018). Навчання критичного мислення в українських вишах: освітні тренди та виклики впровадження. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*, 6(2A), 51–56. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/10747>
7. Aggarwal D. (2023). Integration of innovative technological developments and AI with education for an adaptive learning pedagogy. *China Petroleum Processing and Petrochemical Technology*, 23(2), 709–714. <https://zgysjgysyhgis.cn/index.php/reric/article/pdf/02-709.pdf>
8. Kozak N., Zaychenko G., Gorchakova N., Doroshenko A. & Kozak D. (2023). Recent challenges in higher medical, military and medical education: Sustainability trends in the prism of COVID-19 pandemic and Russian full-scale invasion 2022–2023. *Current Aspects of Military Medicine*, 30(2), 23–30. <https://doi.org/10.32751/2310-4910-2023-30-2-02>
9. Kulichenko A., Shramko R., Rakhno M. & Polyezhayev Y. (2023). Resistencia educativa bidimensional en el establecimiento educativo terciario moderno de Ucrania. *Apuntes Universitarios*, 13(1), 474–493. <https://doi.org/10.17162/au.v13i1.1351>
10. Baker C. & Fairclough S. H. (2022). Adaptive virtual reality. In S. H. Fairclough & T. O. Zander (Eds.), *Current research in neuroadaptive technology* (pp. 159–176). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821413-8.00014-2>
11. Lin Y. & Wang S. (2019). The study and application of adaptive learning method based on virtual reality for engineering education. In Y. Zhao, N. Barnes, B. Chen, R. Westermann, X. Kong & C. Lin (Eds.), *International conference on image and graphics* (pp. 372–383). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34113-8_31

12. Stojšić I., Ivkov-Džigurski A. & Maričić O. (2019). Virtual reality as a learning tool: How and where to start with immersive teaching. In L. Daniela (Ed.), *Didactics of smart pedagogy: Smart pedagogy for technology enhanced learning* (pp. 353–369). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0_18
13. García G. M., Lazarini J. G. O. C., Rabanales E. G. A. & Gutiérrez A. F. (2021). Are Virtual Reality and Gamification Strategies Adaptive for Evaluations? In *2021 Machine learning-driven digital technologies for educational innovation workshop* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IEEECONF53024.2021.9733767>
14. Yin W. (2022). An artificial intelligent virtual reality interactive model for distance education. *Journal of Mathematics*, 2022, Article 7099963. <https://doi.org/10.1155/2022/7099963>
15. Sudharson D., Malik R. & Sathya R. R. (2024). A novel adaptive framework for immersive learning using VR in education. In R. Malik, A. Sharma & P. Chaudhary (Eds.), *Transforming education with virtual reality* (pp. 3–26). Scrivener Publishing LLC. <https://doi.org/10.1002/9781394200498.ch1>