

УДК 004.8:37.091.214-027.521**DOI 10.31866/2617-796X.8.1.2025.335531*****Катерина Коцюбівська,****кандидат технічних наук, доцент,**менеджер з організації навчання**ДП «ІОЦ Мінсоцполітики України»,**Київ, Україна**e-mail: katernyna.msp@gmail.com**https://orcid.org/0000-0002-3987-9871****Олена Тимошенко,****доктор економічних наук, професор,**Голова ГО «Агенція сталого розвитку**та освітніх ініціатив»,**Київ, Україна**e-mail: etymoshenko@i.ua**https://orcid.org/0000-0003-3820-1492****Світлана Хруц,****кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент**кафедри інформаційної діяльності**та зв'язків з громадськістю,**Київський національний університет**культури і мистецтв,**Київ, Україна**e-mail: svetlanida@knukim.edu.ua**https://orcid.org/0000-0001-9349-7762****Ірина Мельник,****кандидат технічних наук,**доцент кафедри комп'ютерних наук,**Київський столичний університет**імені Бориса Грінченка,**Київ, Україна**e-mail: iy.melnyk@kubg.edu.ua**https://orcid.org/0000-0001-6041-6145*

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПІД ЧАС РОЗРОБЛЕННЯ ПЛАНУ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ

Персоналізація навчання є однією з ключових тенденцій розвитку сучасної освіти та підтримує концепцію створення індивідуальної освітньої траєкторії. Використання з цією метою технології штучного інтелекту, а також готових інструментів і освітніх платформ з AI-асистентами сприяє розвитку адаптивного навчання та ґрунтується на аналітиці даних про успішність учня. У статті проаналізовано історичні передумови персоналізова-

© Коцюбівська К. І.,

© Тимошенко О. В.,

© Хруц С. С.,

© Мельник І. Ю.

ного навчання, починаючи від класичних моделей, таких як «Персоналізована система навчання» (PSI) Фреда Келлера, до сучасних платформ, які використовують алгоритми ШІ та навчальну аналітику для створення індивідуальних навчальних планів.

Метою дослідження є визначення сучасних методів і технологій персоналізації освітнього процесу з використанням інструментів штучного інтелекту та наявних платформ для створення освітнього контенту, орієнтованого на особисті потреби та здібності учня, аналіз їх ефективності та визначення ключових викликів, що супроводжують упровадження персоналізованих підходів до навчання.

Методи дослідження охоплюють аналіз наукової літератури, огляд сучасних платформ і систем персоналізованого навчання, а також узагальнення практичного досвіду використання штучного інтелекту у сфері освіти.

Наукова новизна роботи полягає в систематизації сучасних підходів до персоналізації навчання із застосуванням технологій ШІ, визначенні їхніх переваг і недоліків, а також у формулюванні рекомендацій щодо забезпечення етичного й ефективного використання ШІ в освітньому процесі.

Висновки. Основні результати дослідження демонструють, що персоналізоване навчання з використанням ШІ дає змогу адаптувати освітній контент до індивідуальних потреб учнів, підвищує мотивацію та успішність. Водночас такий підхід потребує вирішення питань етики, конфіденційності та рівного доступу до технологій. Упровадження персоналізованих підходів до навчання залежить від поєднання технологій, педагогічних практик і чіткого дотримання етичних норм. Технології ШІ варто використовувати як інструмент підтримки навчання, а не як заміну вчителя, що забезпечує якість освітнього процесу.

Ключові слова: штучний інтелект; машинне навчання; освітній контент; персоналізація навчання; адаптивний освітній контент.

Вступ. Еволюція підходів використання штучного інтелекту демонструє розвиток персоналізованого навчання та перехід від традиційних методів до впровадження сучасних підходів для адаптації освітнього процесу до індивідуальних потреб учнів і студентів. Аналізуючи ключові дослідження у цій галузі, можна відзначити швидке зростання інтересу до інструментів штучного інтелекту в розрізі розробки інноваційних підходів до створення освітнього контенту.

Початкові концепції персоналізованого навчання закладено в середині ХХ століття. Фред С. Келлер розробив «Персоналізовану систему навчання» (Personalized System of Instruction, PSI), яка передбачала індивідуальний темп засвоєння матеріалу й акцент на самостійну роботу студентів (Root, 2002). Цей підхід базувався на принципах біхевіоризму та передбачав поділ навчального матеріалу на малі модулі з обов'язковим засвоєнням кожного перед переходом до наступного.

А. Шемшак та Дж. М. Спектор (Shemshack and Spector, 2020) у своєму дослідженні, опублікованому в SpringerOpen, представили систематичний огляд термінів, пов'язаних з персоналізованим навчанням. Автори відзначають, що відсутність узгодженої термінології ускладнює розвиток теорій та практик у цій сфері. Вони підкреслюють важливість інтеграції технологій для ефективної персоналізації освітнього процесу.

З одного боку, застосування штучного інтелекту у сфері освіти відкриває нові можливості для персоналізації навчання. Аналізуючи педагогічні підходи та викли-

ки впровадження ШІ у персоналізоване навчання, можна відзначити, що технології ШІ, такі як машинне навчання та обробка природної мови, активно використовуються для адаптації навчального контенту до індивідуальних потреб учнів і студентів. З іншого – інтеграція ШІ в освітній процес порушує питання етики та практичних викликів. У дослідженні, опублікованому в GSC Advanced Research and Reviews, автори розглядають роль ШІ в персоналізованому навчанні й освітніх технологіях (Ayeni et al., 2024). Вони підкреслюють необхідність установа етичних стандартів і забезпечення рівного доступу до ресурсів, підкріплених ШІ.

На практиці компанія Squirrel AI Learning упроваджує інтелектуальні адаптивні системи навчання, які використовують ШІ для створення індивідуальних навчальних планів (Frequently Asked Questions, n.d; Squirrel AI, n.d.). Ці системи аналізують знання учнів, виявляють прогалини й адаптують навчальний контент відповідно до потреб кожного студента.

Персоналізоване навчання еволюціонувало від традиційних методів до інтеграції передових технологій, таких як ШІ. Сучасні дослідження підкреслюють потенціал ШІ у створенні адаптивних навчальних середовищ, які враховують індивідуальні потреби учнів. Однак для ефективного впровадження таких систем необхідно враховувати етичні аспекти та забезпечити рівний доступ до технологій.

Результати дослідження. З огляду на сучасні методи персоналізації навчання та стрімке запровадження технологій штучного інтелекту очевидно, що саме адаптивне навчання та аналітика даних стануть основною тенденцією в освіті в найближчому майбутньому, що дасть змогу створити індивідуалізоване освітнє середовище для кожного учня чи студента. Основною ідеєю цих підходів є забезпечення освітнього процесу відповідно до потреб, інтересів, талантів і здібностей учнів.

Одним з найпоширеніших підходів є використання адаптивних освітніх платформ. Такі системи, як Duolingo та Khan Academy, аналізують успішність учня в реальному часі й автоматично налаштовують складність навчальних матеріалів залежно від його прогресу. За даними дослідження, опублікованого на платформі AFA Education (Nelson, 2025), використання адаптивних платформ підвищує мотивацію та залученість учнів, оскільки вони отримують контент, що відповідає їхньому рівню знань і темпу засвоєння.

Іншим ефективним методом персоналізації є впровадження інтелектуальних систем навчання, які використовують алгоритми ШІ для створення індивідуальних планів навчання. Це може охоплювати аналіз поведінкових характеристик учня, його стилю навчання та особистих уподобань. Такі системи здатні визначати слабкі місця в знаннях учня та автоматично пропонувати відповідні завдання для їх усунування. Вони також дають змогу навчатися у власному темпі, що особливо важливо для учнів з різним рівнем підготовки.

Персоналізація також досягається через аналіз навчальних даних. Цей підхід передбачає збір і обробку великих масивів даних про успішність та роботу учня чи студента під час навчання. Виявлення закономірностей та аналіз результатів дають змогу ухвалювати обґрунтовані рішення щодо вибору методів навчання. Використання навчальної аналітики дозволяє значно підвищити успішність учнів за допомогою своєчасної ідентифікації прогалин у знаннях та адаптації освітнього процесу.

Важливим аспектом сучасної персоналізації є також упровадження змішаних і гнучких моделей навчання, що поєднують традиційний підхід з онлайн-ресурсами. Це дає змогу учням самостійно обирати темп, час і місце навчання, що забезпечує більшу автономію та мотивацію. Дослідження Л. Нельсон (Nelson, 2025) показують, що гнучкі моделі сприяють кращому засвоєнню матеріалу та підвищують рівень самостійності учнів.

Попри численні переваги, персоналізація навчання має й певні виклики. Зокрема, забезпечення рівного доступу до технологій залишається актуальною проблемою. Учні, які не мають доступу до сучасних цифрових ресурсів, можуть опинитися в не вигідному становищі. Крім того, виникає питання захисту даних, адже використання ШІ й аналіз великих обсягів інформації про учнів потребують дотримання етичних норм і стандартів конфіденційності. У своєму дослідженні Манвір Сінг (Singh, 2025), опублікованому в журналі «The New Yorker», наголошує на тому, що впровадження персоналізованих підходів без належного регулювання може призвести до зловживань та порушення приватності учнів.

Отже, сучасні методи персоналізації навчання є потужними інструментами для підвищення ефективності освітнього процесу. Проте їхнє успішне застосування залежить від збалансованого поєднання технологій, педагогічних практик й етичних стандартів, що гарантують рівний доступ до якісної освіти для всіх учнів.

Використання технологій штучного інтелекту в освітній діяльності дає змогу створювати індивідуалізовані підходи до навчання та підвищувати ефективність освітнього процесу. Зазначимо, що основні методи та моделі ШІ, які застосовуються в освіті, ґрунтуються на адаптивному навчанні, обробці природної мови (NLP) та алгоритмах машинного навчання, що забезпечує можливість гнучкої адаптації навчального контенту до потреб та особливостей кожного учня.

Важливим аспектом використання технологій штучного інтелекту є розвиток концепції адаптивного навчання, яка ґрунтується на інтерактивному автоматичному коригуванні складності навчальних матеріалів, адаптації темпу й обсягу їх подання залежно від рівня знань і прогресу учня. Цього можна досягти використовуючи такі системи, як DreamBox або Knewton, що дають змогу створювати індивідуальні навчальні траєкторії, які постійно змінюються відповідно до успішності та помилок учня. Це забезпечує індивідуальний темп навчання, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

Обробка природної мови є ще одним ключовим компонентом, що дає змогу ШІ аналізувати текстові дані, спілкуватися з учнями та надавати автоматичний зворотний зв'язок. Чатботи та віртуальні асистенти на базі NLP, такі як IBM Watson або Google's Dialogflow, здатні відповідати на запитання учнів, пояснювати складні теми та навіть перевіряти їхні роботи. Це значно підвищує доступність навчання та забезпечує негайний зворотний зв'язок, що важливо для розвитку навичок самооцінки й самоконтролю.

Використання алгоритмів машинного навчання є основою багатьох систем персоналізованого навчання. Вони уможливають вивчення поведінки учнів, виявлення їхніх переваг і недоліків та автоматичне коригування навчального плану. Наприклад, система Squirrel AI (Frequently Asked Questions, n.d; Squirrel AI, n.d.)

аналізує відповіді учнів на запитання та прогнозує їхні майбутні результати, пропонуючи додаткові завдання для покращення розуміння матеріалу.

Заслужують на увагу також рекомендаційні системи, які в умовах сучасних викликів відіграють ключову роль у персоналізованому навчанні. Вони базуються на аналізі великих обсягів даних і дозволяють ШІ пропонувати учням навчальні матеріали, які найкраще відповідають їхнім потребам та інтересам. Ці системи широко використовуються на таких платформах, як Coursera та Udemy, де кожен студент отримує персоналізовані рекомендації щодо курсів, статей або відео залежно від своїх попередніх результатів і вподобань.

Основною перевагою застосування цих моделей ШІ є можливість створення навчального середовища, яке не тільки адаптується до потреб учнів, а й передбачає їхні труднощі та забезпечує своєчасну підтримку. Проте ефективне використання залежить від якості даних, на яких навчаються алгоритми, та від здатності викладачів правильно інтегрувати ці технології в освітній процес.

Одними з найпоширеніших моделей є адаптивні системи навчання, які працюють за принципом постійного аналізу прогресу учня та автоматичного коригування складності навчальних матеріалів. Наприклад, система DreamBox для вивчення математики, використовує алгоритми машинного навчання для визначення слабких місць кожного учня та автоматичного підбору завдань, що дають змогу ці труднощі подолати. DreamBox враховує не лише результати учня, але й час, витрачений на кожне завдання, а також характер його помилок, що дозволяє створити динамічний навчальний шлях. Система однаково результативна як у класичній, так і в дистанційній формі навчання; забезпечує кожного учня підтримкою відповідно до його індивідуальних потреб.

Системи обробки природної мови здатні аналізувати текстові відповіді учнів, розпізнавати їхні помилки та надавати зворотний зв'язок. Наприклад, Grammarly не лише виправляє граматичні помилки, але й пояснює їх та пропонує варіанти покращення тексту. У галузі мовного навчання платформа Duolingo використовує NLP для автоматичної оцінки правильності вимови та граматики, а тому учні можуть отримувати миттєвий зворотний зв'язок без участі викладача. Такі системи є надзвичайно корисними у мовному навчанні та будь-яких інших галузях, де текстова комунікація є ключовою.

Глибинне навчання та нейронні мережі також широко застосовують у персоналізованих навчальних середовищах. Ці моделі дають змогу аналізувати великі обсяги даних про навчання учнів і виявляти приховані закономірності, які важко виявити традиційними методами. Наприклад, система Squirrel AI використовує багаторівневу нейронну мережу для аналізу відповідей учнів та прогнозування їхніх майбутніх результатів. Вона не лише пропонує навчальні матеріали, але й може адаптувати їх залежно від типу мислення учня – логічного, образного чи комбінованого. Це забезпечує високий рівень персоналізації та дозволяє створювати індивідуальні траєкторії навчання, що враховують особливості когнітивного стилю кожного учня.

Гібридні моделі, що поєднують методи машинного навчання та експертні системи, є ще одним перспективним підходом. Вони дають змогу поєднати обчислювальну потужність алгоритмів ШІ з педагогічним досвідом. Наприклад,

платформа Coursera використовує гібридний підхід, поєднуючи автоматичні рекомендації на основі аналізу прогресу учня з матеріалами від викладачів, що дозволяє зберегти баланс між індивідуалізацією та якісним навчальним контентом.

Отже, сучасні моделі ШІ для персоналізації навчання відрізняються як за принципами роботи, так і за сферами застосування. Вони дають змогу створювати індивідуалізовані траєкторії навчання, що враховують особливості кожного учня та забезпечують високий рівень залученості й мотивації. Однак їхня ефективність залежить від якості даних і правильного налаштування алгоритмів, що вимагає високої кваліфікації як розробників, так і викладачів.

Алгоритм створення персоналізованого навчального плану на основі ШІ починається зі збору даних про учня. Це можуть бути попередні академічні досягнення, результати виконання тестових завдань, особисті здібності та навіть поведінкові характеристики. На другому етапі зібрані дані аналізуються за допомогою методів машинного навчання. Використання нейронних мереж, таких як GPT-4 або BERT, дає змогу визначити сильні та слабкі боки учня, його стиль навчання та пріоритети. Для визначення рівня знань з кожної теми і створення профілю користувача доцільно використовувати алгоритми класифікації та кластеризації. Далі на основі цього профілю система ШІ генерує персоналізований план навчання. Це може охоплювати адаптивний підбір навчальних матеріалів, рекомендацію відповідних завдань або навіть створення індивідуальних тестів. Серед платформ, що використовують адаптивний підхід для постійного коригування плану навчання залежно від результатів учня, а також для зручного створення навчального контенту, слід виділити MagicSchool.ai, LessonPlans.ai, Eduaide.ai, Coursebox, Heights AI. Ці системи мають зручний зрозумілий інтерфейс, підтримують інтерактивний режим навчання, аналіз успішності для створення адаптованого до індивідуальних потреб учня навчального контенту.

На завершальному етапі відбувається моніторинг прогресу учня в режимі реального часу. Це забезпечує можливість динамічного коригування плану, якщо виявляються нові труднощі чи змінюються потреби учня. Інструменти аналізу даних, такі як Learning Analytics або Google Classroom, дають змогу автоматично відстежувати успішність та прогрес, а також надавати зворотний зв'язок як учню, так і викладачу.

Сучасні інструменти ШІ для створення освітнього контенту охоплюють такі системи, як OpenAI GPT-4, що здатні автоматично генерувати текстові матеріали, пояснювати складні теми та навіть створювати інтерактивні завдання. Основною перевагою цього інструменту є його здатність адаптувати контент до рівня підготовки учня та пояснювати матеріал у різних стилях. Проте недоліком є ризик генерування неточних або упереджених відповідей.

Системи адаптивного навчання, такі як DreamBox або Khan Academy, використовують алгоритми машинного навчання для автоматичного підбору завдань відповідно до рівня знань учня. Вони забезпечують постійний моніторинг прогресу та дають змогу швидко коригувати навчальну траєкторію. Недоліком є те, що такі системи обмежені визначеними предметними областями та потребують якісного початкового контенту.

Генеративні нейронні мережі, такі як DALL-E або MidJourney, дозволяють створювати зображення та візуалізації на основі текстових запитів. Це дає змогу

швидко створювати ілюстративні матеріали для пояснення складних тем. Проте ці моделі можуть генерувати контент, що потребує перевірки фактів та етики.

Нарешті, такі системи аналізу даних і навчальної аналітики, як Google Classroom або Learning Analytics, забезпечують автоматичний збір та обробку даних про успішність. Це дає змогу відстежувати прогрес, виявляти проблемні місця та коригувати навчальні плани. Однак ці системи потребують належного налаштування та захисту даних учнів.

Висновки. Сучасний стан розвитку освітніх технологій демонструє радикальну трансформацію підходів до навчання, де штучний інтелект стає ключовим інструментом персоналізації освіти. Аналіз еволюції методів адаптивного навчання (від класичних моделей на кшталт PSI Фреда Келлера до сучасних AI інтегрованих систем, таких як Squirrel AI, DreamBox чи Duolingo) підтверджує, що ШІ відкриває нові шляхи для створення індивідуалізованих освітніх траєкторій. Однак його впровадження супроводжується не тільки технологічними викликами, а й комплексом етичних, педагогічних і соціальних аспектів, які потребують ретельного регулювання.

Перспективи ШІ в освіті ґрунтуються на його здатності аналізувати великі масиви даних, адаптувати контент у реальному часі та забезпечувати зворотний зв'язок без участі людини. Інструменти на основі нейронних мереж, обробки природної мови та рекомендаційних алгоритмів дають змогу автоматизувати створення навчальних матеріалів, виявляти прогалини у знаннях учнів і пропонувати динамічні шляхи навчання з урахуванням їхніх когнітивних стилів.

Проте ефективність ШІ залежить не тільки від технічної досконалості алгоритмів, а й від якості даних, прозорості роботи систем та залученості експертів. Генеративні моделі можуть створювати неточний або упереджений контент, а адаптивні платформи – підсилювати нерівність через обмежений доступ до технологій.

Для успішного впровадження ШІ необхідно дотримуватися ключових принципів. Критично важливими є етика та захист даних, зокрема дотримання стандартів GDPR і принципів відповідального штучного інтелекту. Незамінною залишається роль експертів – освітян, які повинні перевіряти контент, коригувати помилки та інтерпретувати результати аналітики. Технології мають бути також інклюзивними та доступними для всіх груп учнів. І оптимальним підходом є гнучка інтеграція, де ШІ доповнює традиційні методи навчання, а не замінює їх повністю.

Отже, використання ШІ в освіті слід розглядати не як просту технологічну інновацію, а як складний соціально-педагогічний експеримент. Його успіх залежить від збалансованого поєднання автоматизації, контролю якості та збереження ключової ролі людини в освітньому процесі. Саме за таких умов вдасться створити безпечне, інклюзивне та дійсно ефективне освітнє середовище.

REFERERENCES

Ayeni, O.O., Al Hamad, N.M., Chisom, O.N., Osawaru, B., Adewusi, O.E., 2024. AI in education: A review of personalized learning and educational technology. *GSC Advanced Research and Reviews*, [e-journal] 18, pp.261-271. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0062>

Frequently Asked Questions, n.d. *Squirrel Ai Learning*. [online] Available at: <<https://squirrelai.com/faqs/>> [Accessed 11 January 2025].

Nelson, L., 2025. Top AI for Student Success: Essential Tools for 2024. *AFAEducation*, [blog] 19 February. Available at: <https://afaeducation.org/blog/top-ai-for-student-success-essential-tools-for-2024/?utm_source> [Accessed 25 February 2025].

Root, M.J., 2002. Keller, Fred S. (1899-1996), psychologist and educator. *American National Biography*. [online] Available at: <<https://www.anb.org/display/10.1093/anb/9780198606697.001.0001/anb-9780198606697-e-1401126>> [Accessed 11 February 2025].

Shemshack, A. and Spector, J.M., 2020. A systematic literature review of personalized learning terms. *Smart Learn. Environ*, [e-journal] 7, art.33. <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9>

Singh, M., 2024. Are Your Morals Too Good to Be True? *The New Yorker*, [online] 9 September. Available at: <https://www.newyorker.com/magazine/2024/09/16/are-your-morals-too-good-to-be-true?utm_source> [Accessed 11 February 2025].

Squirrel AI, n.d. *Wikipedia, the free encyclopedia*. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Squirrel_AI?utm_source> [Accessed 11 February 2025].

UDC 004.8:37.091.214-027.521

Kateryna Kotsiubivska,

*PhD in Engineering, Associate Professor,
Education Manager SE
“ICC of the Ministry of Social Policy of Ukraine”,
Kyiv, Ukraine
e-mail: kateryna@knukim.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-3987-9871>*

Olena Tymoshenko,

*Doctor of Science in Economics, Associate Professor,
Professor at the Department of Fashion and Show Business,
Head of the GO “Agency for Sustainable Development
and Educational Initiative”,
Kyiv, Ukraine
e-mail: etymoshenko@i.ua
<https://orcid.org/0000-0003-3820-1492>*

Svitlana Khrushch,

*PhD in Social Communications, Associate Professor
at the Department of Information Activities and Public Relations,
Kyiv National University of Culture and Arts,
Kyiv, Ukraine
e-mail: svetlanida@knukim.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-9349-7762>*

Iryna Melnyk,
PhD in Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Computer Science,
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University,
Kyiv, Ukraine
e-mail: iy.melnyk@kubg.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-6041-6145>

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE DEVELOPMENT OF PERSONALISED LEARNING PLANS

Personalisation of learning is one of the key trends in the development of modern education and supports the concept of creating individual educational trajectories. Artificial intelligence technology for this purpose, as well as ready-made tools and educational platforms with AI assistants, contributes to the development of adaptive learning and is based on data analysis of student performance. The article analyses the historical background of personalised learning, starting with classic models such as Fred Keller's Personalised Learning System (PSI) to modern platforms that use AI algorithms and learning analytics to create individual learning plans.

The purpose of the study is to identify modern methods and technologies for personalising the educational process using artificial intelligence tools and existing platforms for creating educational content tailored to the individual needs and abilities of students, to analyse their effectiveness and to identify key challenges accompanying the implementation of personalised approaches to learning.

The research methodology includes analysis of scientific literature, review of modern platforms and systems of personalised learning, and generalisation of practical experience in using artificial intelligence in education.

The scientific novelty of the work lies in the systematisation of modern approaches to personalising learning using AI technologies, identifying their advantages and disadvantages, and formulating recommendations for ensuring the ethical and practical use of AI in the educational process.

Conclusions. The main results of the research demonstrate that personalised learning using AI makes it possible to adapt educational content to the individual needs of students, increasing motivation and success. At the same time, this approach requires addressing ethics, confidentiality and equal access to technology. Implementing personalised approaches to learning depends on a combination of technologies, pedagogical practices and strict adherence to ethical standards. AI technologies should be used to support education, not as a substitute for teachers, who ensure the quality of the educational process.

Keywords: artificial intelligence; machine learning; educational content; personalisation of learning; adaptive educational content.

Надійшла 15.02.2025

Прийнята 12.05.2025

Стаття була вперше опублікована онлайн 18.07.2025



This is an open access journal, and all published articles are licensed under a Creative Commons Attribution 4.0.